

15. JAHRGANG
APRIL 2014

2

inspect

Angewandte Bildverarbeitung und optische Messtechnik

76 963

ZEISS



SCHWERPUNKTE

3D-Messen
und Prüfen

Optik &
Beleuchtung

Control 2014

Vision:

Das Optimum „herausleuchten“ –
Spezialbeleuchtungen
für die Bildverarbeitung

Automation:

Messen im Fertigungstakt –
Optische Prüfung
der Spaltqualität

Control:

Eine für alle – Strukturauflösung
in der berührungslosen
Koordinatenmesstechnik

Partner von



AUTOMATICA



GIT VERLAG

A Wiley Brand

WILLKOMMEN BEI

LINEA™

Single-Line-Zeilenkameras



NEU! KOSTENGÜNSTIG*
Hochleistung

UNENDLICHE MÖGLICHKEITEN

- 2K- und 4K-Auflösung
- Hohe Zeilenraten von bis zu 80 kHz
- Mehrere Benutzer-Koeffizienten
- GenICam- oder ASCII-konforme Schnittstellen
- Intelligente Flat-Field- und Shading-Korrektur
- Programmierbare Kameraauslösung und -steuerung

*LASSEN SIE SICH
EIN ANGEBOT
ZUSENDEN.



Besuchen Sie unsere Produktseite:
www.teledynedalsa.com/linea

 **TELEDYNE DALSA**
Everywhere you look™

Nach der Messe ist vor der Messe



Immer wieder gibt es Ereignisse, die wie ein Damm im Zeitstrom stehen und den Alltag in ein Davor und Dahinter aufteilen. In diesem Frühjahr tragen die Dämme in Sichtweite folgende Schilder: Control, Interpack, Optatec, Sensor + Test oder Automatica.

Die Zahl der Aufgaben steigt im Stau eines solchen Messe-Damms gnadenlos an und verdichtet sich oft recht schmerz-

haft. Der Fluss der Ereignisse und der Lauf der aktuellen Projekte werden in die gewollte Richtung gedrängt. Dann öffnen sich zum Messetermin die Wehre und geben die große Welle frei, auf der wir euphorisiert durch die Messetage surfen, bis eine freundliche Ansage die letzten Besucher verabschiedet. Wer nun glaubt, dass Entspannung eintreten würde, liegt falsch. Der nächste Messe-Damm baut schon wieder Druck auf.

Umso erfreulicher ist es, dass auch in solch angespannten Zeiten in den Marketingabteilungen nicht übersehen wird, dass Fachmagazine wie unsere inspect eine wichtige Mittlerrolle, besonders auch im Vorfeld der großen Frühjahrmessen unserer Branche, spielen. Der Inhalt der vorliegenden Ausgabe ist ein Beweis dafür. Auf über 100 Seiten sind die großen Themen, die auch Messen wie die Control, die Optatec oder die Automatica in ihren Ausstellungsprogrammen abbilden, vertreten. Dazu kommen Top-Beiträge aus Instituten und Forschungseinrichtungen, die industrienah und ganz dicht am Puls der Entwicklung arbeiten.

Etwas anderes wird in letzter Zeit auch immer deutlicher. Die Anzahl der Fachmessen, die auf die eine oder andere Weise Vision-Technologien, angewandte Bildverarbeitung oder optisches Messen und Prüfen in ihrem Programm haben, nimmt zu. Was nicht überrascht, denn schließlich sind diese Technologien auf einem Siegeszug durch die Branchen.

Aber was bedeutet das für die Messebesucher, speziell für diejenigen, die sich erstmals intensiver mit diesen Technologiethemata vertraut machen müssen? Wie viele und welche Messen sollen sie besuchen?

Möglicherweise bietet diese Entwicklung Raum für ergänzende neue Veranstaltungskonzepte, welche die Anwender mit ihren Fragestellungen abholen. Im vergangenen Jahr und auch zu Beginn dieses Jahres gab es erfolgreiche Fachveranstaltungen, die gezeigt haben, dass es funktionieren kann.

Mit der inspect gehören wir zu denen, die anwendungsbezogene Informationen und Erfahrungen für Sie als interessierten Leser und Anwender aufbereiten. Das belegen wir auch wieder mit dieser Ausgabe. Warum sollten wir das nicht auch live tun? Die Antwort auf diese Frage finden Sie beim Weiterblättern.

Viel Vergnügen beim Lesen dieser inspect und auf den Messen, die Sie in den kommenden Wochen besuchen werden.

Bernhard Schroth



Industrie-PC Bildverarbeitung

Der lüfterlose Industrie-Computer ist speziell ausgelegt für Anwendungen in rauen industriellen Umgebungen.

- **Matrox 4Sight GPM**
 - 4x GigE Vision Ports mit PoE
 - 4x USB3 Vision Ports
 - 2x Gigabit Ethernet, 2x USB 2.0
 - 2x DVI out
 - 2x RS232 und RS485
 - 16 digitale Ein- und Ausgänge
- Intel Core CPUs
Celeron 1047UE, Core i3 und Core i7
- SATA, mSATA und miniPCIe intern
- Windows Embedded Standard 7
32 und 64 Bit Versionen
- Robustes kleines Gehäuse
22 x 15 x 6,8 cm

leistungsstark & langzeit-verfügbar



Stuttgart, 6. - 9. Mai 2014
Berührungslose Messtechnik
Halle 1 – Stand 1602

RAUSCHER

Telefon 0 81 42/4 48 41-0 · Fax 0 81 42/4 48 41-90
eMail info@rauscher.de · www.rauscher.de



12 **Titelstory:** Makellos und hochglänzend
Automatisierte Oberflächenprüfung von
Kniegelenk-Implantaten



Inhalt

Topics

- 3 Editorial
Nach der Messe ist vor der Messe
Bernhard Schroth
- 6 Vision meets Application
- 8 News

Titelstory

- 12 Makellos und hochglänzend
Automatisierte Oberflächen-
prüfung von Kniegelenk-
Implantaten
Jörg Packeiser

Märkte & Management

- 16 Im Markt –
Das Managerinterview
Sehen, zugreifen, einpacken

Mit Dr. rer. nat. Abdelmalek
Nasraoui, Leiter der Entwicklungs-
abteilung Bildverarbeitung bei
der Gerhard Schubert GmbH,
sprach inspect über Leistung
und Einsatzbereiche moderner
Verpackungsmaschinen

Vision

- 18 Das Optimum
„herausleuchten“
Spezialbeleuchtungen opti-
mieren Ergebnisse industrieller
Bildverarbeitungsaufgaben
Nick Sischka
- 20 1 + 1 = 3D
Kamerasysteme für stereo-
skopische Messungen
Alexis Teissie
- 22 Schnittstelle wechsel Dich!
Eine Migration von FireWire auf
USB3 birgt Einsparpotentiale
René von Fintel
- 25 Kein Platz für Dogmen
Das optimale Zusammenspiel
von Kamera und Objektiv
Udo Schellenbach
- 28 Im Trend –
Das Technologieinterview
Objektive für alle Fälle

Mit Thomas Osburg, Manager
Industrial Optics & OEM
Representative bei der Tamron
Europe GmbH, sprach inspect
über die Anforderungen an
moderne Objektive in ihrem
jeweiligen Einsatzfeld
- 30 Produkte

Automation

- 38 Cockpit in der Zelle
Ethernet Kameras prüfen bis zu
50 Merkmale an PKW-Cockpits
Dirk Zönnchen
- 40 Scharfe Kontrolle
Bildverarbeitungssysteme
machen Fälschungs- und
Manipulationssicherheit in der
Pharmalieferkette möglich
Kamillo Weiß
- 42 Dynamisch messen
Lasertracker verfolgen und
messen Bewegungen von
Handlingssystemen für die
Halbleiterproduktion
Herbert Wituschek
- 44 Messen im Fertigungstakt
Prozessmesstechnik von heute:
Optische Prüfung der Spaltqualität
in der Automobilproduktion
Reinhard Groß
- 46 Industrie 4.0
Keine industrielle Revolution
ohne Logistik
Stephanie Kozany
- 48 Verpackungen vollauto-
matisiert kontrollieren
- 49 3D-Inlineprüfung auf
Oberflächenfehler mit
µm-Messgenauigkeit
- 50 Schnelle Inline-Prüfung
von Airbag-Perforationen
- 51 Kein Bauteil entwischt!
- 52 Spalt- und Falzkanten-
bewertung mit schwenk-
barem Messgerät
- 53 Produkte

Control

- 56 Eine für alle
Strukturauflösung in
der berührungslosen
Koordinatenmesstechnik
U. Neuschaefer-Rube,
J. Illemann, M. Bartscher,
F. Härtig, O. Jusko, K. Wendt
- 59 Portables Koordinaten-
Messgerät im Industrie-
Einsatz
- 60 Traktor in 3D
Effiziente Vermessung
durch tragbares 3D Scan-
und Abtastsystem
Annick Reckers
- 62 Don't Touch!
Berührungslose Oberflächen-
kontrolle mit Weißlicht-
Interferometrie
Benjamin Erler,
Ellen-Christine Reiff
- 65 Digitales Mikroskop für
sekundenschnelles Messen
- 66 Zu alt für die Formel 1 –
zu jung fürs Museum
Reverse Engineering hält
Oldtimer fit
Arne Kleinknecht
- 68 Präzise positionieren,
detailgetreu sehen!
Hochgenaue piezobasierte
Scantische für exakte Proben-
positionierung und -messung
Gernot Hamann,
Ellen-Christine Reiff
- 70 Akku-Diagnose im CT
Zerstörungsfreie Ausfallanalyse
an einem Lithium-Ionen-
Akkumulator
Miriam Rauer, Michael Kaloudis

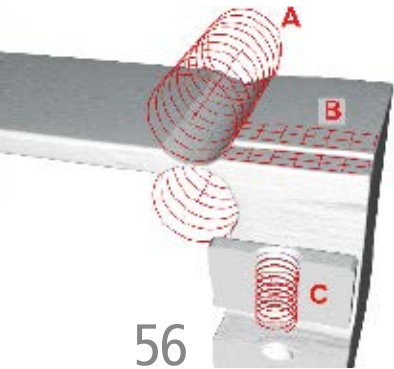
Partner von:

VISION **AUTOMATICA**





84



56

- 72 Von der Oberfläche bis zum Kern
Messen und Prüfen auf echten Volumendaten
Sven Gondrom
- 74 Simulieren erwünscht!
Digitale Modelle ermöglichen flexibles Messen und Prüfen – sogar bei hoher Variantenvielfalt
Dirk Berndt, Ralf Warnemünde, Steffen Sauer
- 77 Heiße Sache
Wärmebildkameras überwachen Zustand von Drehrohröfen in der Zementindustrie
Thomas Jung, Frank Liebelt
- 80 Ready for Take Off
Videoskopysystem prüft Rohrleitungen und Schläuche auf Fremdkörper im Inneren
Heinz-Jürgen Zamzow
- 82 Holographisch messen, so schnell wie nie!
Digitale Holographische Mikroskope untersuchen statische und dynamische 3D-Flächentopographie schnell und nanometergenau
Yves Emery
- 84 Das letzte μ herauskitzeln
Laser-Messsystem steigert Fertigungsgenauigkeit von 5-Achs-Bearbeitungszentren
Jutta Thiel
- 86 Produkte

Non Manufacturing

- 89 Technologie in den Startblöcken
Industrielle Einsatzmöglichkeiten der Terahertz-Messtechnik
Martin Koch, Stefan Busch, Michael Schwerdtfeger, Thorsten Probst

Vision Places

- 92 Das „andere“ 3D
„Geoinformatik und Vermessung“ an der Fachhochschule Mainz
Christoph Heckenkamp
- 95 Embedded Vision
- 96 News
- 100 Kalender
- 102 Index / Impressum



LASER-SCANNER MACHT BLAU

Der beste Profilsensor für Ihre Messaufgabe.
Die neue scanCONTROL-Generation Serie 2600/2900 misst Profilstrukturen in der Automatisierung mit rotem oder blauem Laser

bis 2.560.000 Punkte/sec

bis 4.000 Profile/sec

bis 1.280 Punkte/Profil

- Sehr kompakt und hochgenau
- Elektronik komplett integriert
- Ethernet GigE-Vision / RS422
- Direkte Einbindung in SPS



CONTROL / Stuttgart
6. - 9. Mai 2014
Halle 1 / Stand 1304

www.micro-epsilon.de/scan

MICRO-EPSILON Messtechnik | 94496 Ortenburg
Tel. 0 85 42/168-0 | info@micro-epsilon.de



Vision meets Application

Call-for-papers für das erste „inspect application forum“

inspect – Europas führende Fachzeitschrift für angewandte Bildverarbeitung und optische Messtechnik – präsentiert in Kooperation mit der Messe Stuttgart und dem Veranstalter D&H Premium Events das „inspect application forum“. Dieses erstmals auf der Weltleitmesse Vision 2014 speziell für Endanwender organisierte Forum soll potentielle Nutzer von Bildverarbeitungs-Technologien mit den für sie relevanten System- und Lösungsanbietern vernetzen.

Florian Niethammer, Projektleiter der Vision bei der Messe Stuttgart, sagt zum Veranstaltungskonzept: „Mit dem inspect application forum wollen wir neue Zielgruppen – bei Besuchern wie Ausstellern – für die Vision ansprechen und gewinnen. Das neue Format ergänzt ideal die bestehenden Angebote wie die Vision Integration Area. Es richtet sich zum einen an Anbieter mit Systemlösungskompetenz, aber auch an reine Komponentenanbieter, die dort gemeinsam mit ihren Systempartnern auftreten können.“

Verschiedene Branchen und ihre spezifischen Anforderungen an die Bildverarbeitung stehen dabei vom 4. bis 6. November 2014 im Fokus des inspect application forum. An jedem der drei Messtage werden ein bis zwei Themenbereiche mit anwendungsbezogenen Vorträgen adressiert. Das umfassende B2B-Matchmaking-Angebot für Besucher und Aussteller beinhaltet darüber

hinaus eine exklusive, bewirtete Business Lounge auf der Galerie der Halle 1.

Anhand von Praxisbeispielen und Expertenwissen sollen den Besuchern des inspect application forum folgende Anwendungsbereiche nähergebracht werden:

- **Food & Beverage**, z.B. QS, Logistik, Packaging;
- **Pharma**, z.B. Tracking, Tracing, Fälschungssicherheit;
- **Automotive**, z.B. Produktion, QS, optische Messtechnik;
- **Safety in Automation**;
- **Nicht-industrielle Bildverarbeitung**, z.B. Agrar, Logistik, Security.

Als Systemintegrator oder Lösungsanbieter für Bildverarbeitungssysteme in einem oder mehreren dieser Anwendungsbereiche können Sie Ihre spezifische Branchenkompetenz zielgenau dem hochkarätigen Fachpublikum aus Anwendern und Entscheidern präsentieren.

Das inspect application forum ist das perfekte Premium-Format für Sie, um mit Ihren potentiellen Neukunden direkt ins Gespräch zu kommen.

Aussteller und auch Nicht-Aussteller der Vision können sich ab sofort (bis 30. Juni!) anmelden und Themenvorschläge einreichen. Die ausführlichen Anmeldeunterlagen mit allen Details und Konditionen finden Sie jetzt auf der Webseite der Vision im Ausstellerbereich und auch unter <http://www.inspect-online.com/topstories/topics/vision-meets-application>.

Der Wiley-VCH Verlag wird diesen besonderen Event natürlich nicht nur in der inspect, sondern auch mit seinen weiteren führenden Branchentiteln – GIT SICHERHEIT + MANAGEMENT, LVT Lebensmittel Industrie, CHEManager und messtec drives Automation – mit Vor- und Nachberichten aktiv begleiten und unterstützen.

CCD AND CMOS SENSORS
29 MM X 29 MM X 29 MM FORM FACTOR

USB3 VISION
STANDARD COMPLIANT

INDUSTRY-LEADING
3-YEAR WARRANTY

SWITCHING TO USB 3.0 SHOULDN'T BE A GAMBLE.

CHOOSE THE CAMERA THAT'S ALWAYS A SURE BET. All USB 3.0 cameras aren't created equally. That's why you should make the switch from FireWire to USB 3.0 technology today, with the Basler ace. Unlike some USB 3.0 cameras, the Basler ace is fully compliant with the USB3 Vision Standard — a standard Basler knows best, because we spearheaded its development. It's easy to configure, easy to use — and it connects your business to the future of vision technology today.

Most importantly, every Basler ace is factory-tested for perfect mechanical, electrical, and optical performance. Because at Basler, we don't gamble when it comes to reliability. Learn more at baslerweb.com.



USB
VISION



BASLER
the power of sight

News

Stemmer Imaging übernimmt Parameter AB

Stemmer Imaging hat Parameter AB übernommen. Der Technologielieferant für die Bildverarbeitung ist damit nun in 11 statt bislang sieben Ländern mit eigenen Niederlassungen lokal vertreten und deckt vertriebslich 19 Länder ab. Die Firma Parameter zählt zu den etablierten Namen der europäischen Bildverarbeitungsbranche. Mit seiner Zentrale



Übernahme von Parameter durch Stemmer Imaging: Christof Zollitsch, Michael Cohn, Wilhelm Stemmer und Peter Trollsås (v.l.n.r.) nach der Vertragsunterzeichnung

in Stockholm (Schweden) und Niederlassungen in Dänemark, Finnland und Polen vertreibt das Unternehmen schon seit vielen Jahren industrielle Bildverarbeitungs-komponenten und -systeme in den nordischen Ländern, im Baltikum und in Polen. Schon vor dieser Akquisition hatten beide Unternehmen zusammengearbeitet, da Parameter bereits seit langem die Bildverarbeitungssoftware Common Vision Blox (CVB) vertreibt. Stemmer Imaging hat das Bildverarbeitungsgeschäft von Parameter rückwirkend zum 1. Januar 2014 zu 100% übernommen. Der bisherige Eigentümer Michael Cohn wird den Übergang an die Stemmer Imaging noch bis Ende des Jahres 2014 in seiner Funktion als Geschäftsführer begleiten.

www.stemmer-imaging.de

Framos vertreibt Datalogic-Systeme

Framos erweitert sein Portfolio ab sofort um die Vision-Prozessoren von Datalogic und wird diese über sein deutsches und internationales Netzwerk vertreiben. Je nach Anwendung bietet Datalogic einen Bildverarbeitungs-PC mit Intel-GPUs und -Multi-core-CPU zwischen dual-core 1,9 Ghz und quad-core 2,1 GHz und mit bis zu vier GigE-Kamera-Anschlüssen mit Power over Ethernet (PoE) bzw. bis zu sechs USB2.0/USB3.0 Ports. www.framos.de



VDMA: Patrick Schwarzkopf neuer Geschäftsführer

Patrick Schwarzkopf ist neuer Geschäftsführer des Fachverbands Robotik + Automation. Er folgt auf Thilo Brodtmann, der 15 Jahre die Geschäftsstelle des Fachverbands geleitet hat und im Januar vom VDMA Hauptvorstand berufen wurde, die Nachfolge von Dr. Hannes Hesse als VDMA Hauptgeschäftsführer zum 1. Februar 2015 anzutreten. Schwarzkopf will u.a. die Aktivitäten zur Internationalisierung der Branche, zur Erschließung von Auslandsmärkten und zur Entwicklung von neuen Anwendungen stärken.

Der Fachverband Robotik + Automation hat aktuell nahezu 250 Mitgliedsfirmen, die in den Fachabteilungen Industrielle Bildverarbeitung, Integrated Assembly Solutions und Robotik aktiv sind. www.vdma.org

Mikrotron gewinnt neue Vertriebspartner in den USA

Seit kurzem sind die Firmen Uniforce Sales and Engineering aus Kalifornien, Upstate Technical Equipment aus New York und MicroDisc aus Pennsylvania neue US-Vertriebspartner von Mikrotron, Hersteller von leistungsfähigen Hochgeschwindigkeitskameras mit Sitz in München. Damit baut das Unternehmen sein Vertriebspartnernetz in ganz Nordamerika auf sieben Partner aus. Die Zusammenarbeit mit drei der führenden Vertriebsgesellschaften im Bereich Machine-Vision-Kameras in den USA bietet gemeinsame Kunden und Interessenten kompetente Ansprechpartner vor Ort, die ihnen helfen, die passende Bildverarbeitungslösung für ihre Anwendung zu finden. Anwendungsgebiete für die Kameras gibt es in allen Bereichen industrieller Fertigung sowie im Bereich der Robotik und Automation. Aber auch in Medizin und Militär finden die Kameras ihren Einsatz. www.mikrotron.de



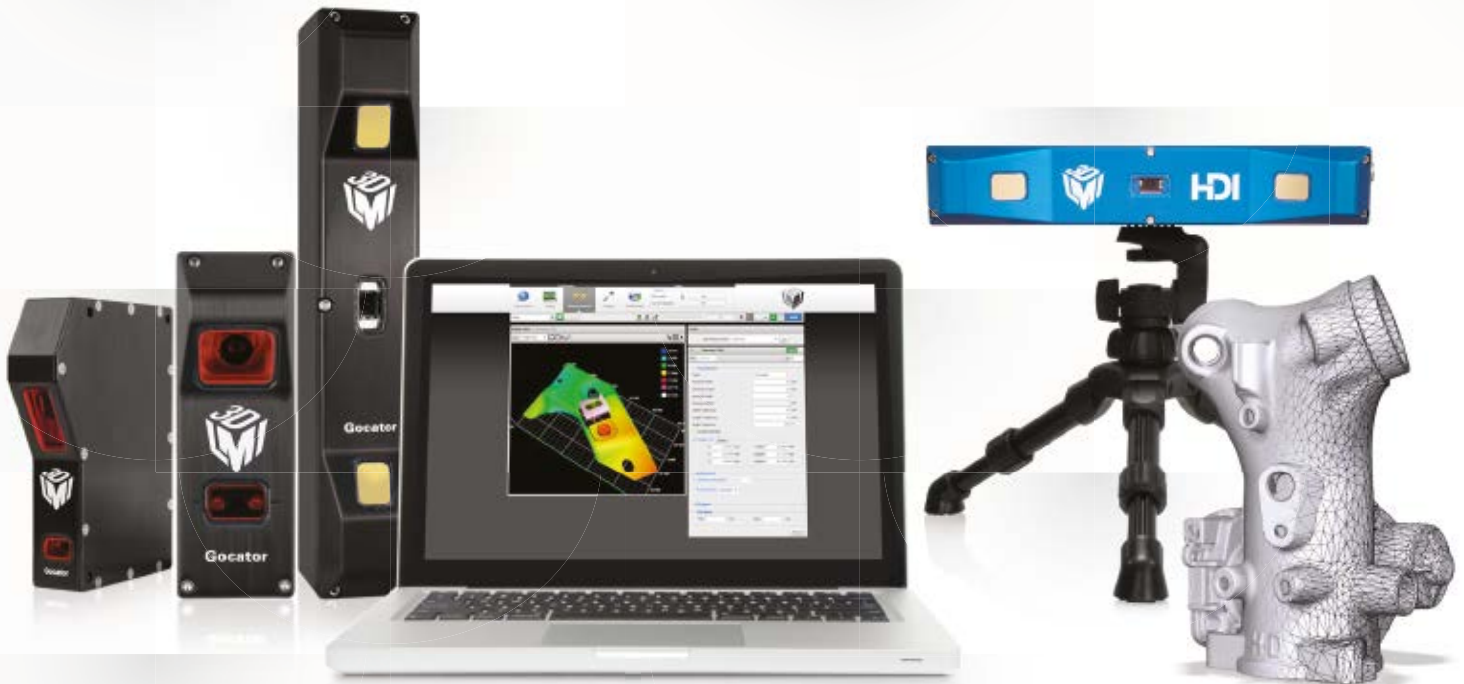
Seit einem Jahr ist Sonotec mit einem eigenen Vertriebsbüro in den USA unter Leitung von Christopher Portelli (Mitte) vertreten; links und rechts die beiden Sonotec-Geschäftsführer Dr. Santer zur Horst-Meyer und Hans-Joachim Münch.

Sonotec: US-Niederlassung feiert einjähriges Bestehen

Seit einem Jahr ist Sonotec mit einem eigenen Vertriebsbüro in den USA und damit auf dem weltgrößten Medizintechnikmarkt vertreten. Sonotec US hat ihren Firmensitz in Central Islip im Bundesstaat New York. Der Schwerpunkt des US-Geschäfts liegt im Bereich Medizintechnik auf den Sonocheck-

und SonoFlow-Sensoren für die berührungslose Erkennung von Luftblasen in Schläuchen und Tropfkammern bzw. die Durchflussmessung. Parallel dazu vermarktet Sonotec USA auch die Produkte für die zerstörungsfreie Materialprüfung und die Instandhaltung.

www.sonotec.de



3D Messtechnik & Kontrolle

3D Digitalisierung

Einfache Lösungen für komplexe 3D Aufgaben

Wir helfen Ihrem Unternehmen das Beste aus den neuesten Entwicklungen der 3D Scan-, Mess- und Visualisierungstechnologie herauszuholen. Die bisherige 3D Technologie ist ziemlich kompliziert. Deshalb legen wir den Fokus auf benutzerfreundliche und intuitive Bedienung unserer Lösungen. Mit dem Gocator 3D Smart-Sensor und der HDI 3D Scanner Serie bieten wir eine breite Auswahl berührungsloser 3D Messtechnik, die in der Lage ist, hochgenaue 3D Daten aufzunehmen.

Erfahren Sie, wie LMI Technologies Ihr Geschäft mit Hilfe von 3D Messtechnik noch effizienter gestalten kann und besuchen Sie uns unter www.lmi3d.com.



Besuchen Sie uns
Halle 3
Stand 3519



Framos gründet Tochter in Amerika

Framos hat eine Tochter in Ottawa, Kanada, gegründet. Von dort soll der gesamte amerikanische Markt betreut werden. Das komplette Portfolio aus Bildverarbeitungsprodukten und Dienstleistungen wurde in Nordamerika auf The Vision Show in Boston vorgestellt.

www.framos.de

Globales Kompetenzzentrum für Pharma-Inspektionstechnik

Bosch Packaging Technology, einer der führenden Anbieter von Gesamtlösungen für Prozess- und Verpackungstechnik, hat im japanischen Musashi rund 70 km nördlich von Tokio einen neuen Standort bezogen. Mehr als 100 Mitarbeiter entwickeln und produzieren seit Ende März auf einer Fläche von 3 240 m² Inspektionstechnik für die Pharmabranche. Die Investitionskosten betragen rund 1,6 Mio. €. Nach dem Standortumzug von Honjo ins großflächigere Musashi steht Bosch Packaging Technology nun wesentlich mehr Platz für Entwicklung und Montage zur Verfügung. Mit dieser Investition bekräftigt das Unternehmen sein Bekenntnis zu Japan als bedeutende Region für Pharma-Inspektionstechnik. „Der Ausbau des globalen Bosch-Kompetenzzentrums in Japan ist wichtig für die Stärkung unserer Innovationskraft“, sagte Peter Tyroller, für die Region Asien-Pazifik zuständiger Geschäftsführer bei Bosch. „Wir wollen unsere Kunden mit herausragenden und nutzbringenden Produkten begeistern.“

Der Bereich Inspektionstechnik wurde 2012 mit der Akquisition des japanischen Unternehmens Eisai Machinery gegründet. Dieser umfasst manuelle, halb- und vollautomatische Inspektionsmaschinen für die Erkennung von Partikeln in pharmazeutischen Produkten. Auch die kosmetische Inspektion von Behältnissen oder Tabletten auf Defekte, wie etwa Kratzer oder Verfärbungen, zählt dazu.

www.boschpackaging.com



GenICam 2.4 Standard Release mit neuen Features

Die GenICam Standard Gruppe hat den 2.4 Release ihres Standards GenICam abgeschlossen. Zwei zusätzliche Module wurden seit dem letzten Release hinzugefügt, die übrigen vier Module wurden aktualisiert. Insgesamt besteht der von der EMVA gehostete Standard nun aus sechs Modulen: GenApi 2.4, SFNC 2.1, GenTL 1.4, GenTL SFNC 1.0 (neu), GenCP 1.0 (neu), CLProtocol 1.1. Im Kernmodul GenApi 2.4, das die weit verbreitete Referenzimplementierung für die generische Programmierschnittstelle zum Zugriff auf alle Kamerafunktionen bereitstellt, wurden der neue Schnittstellentyp IntegerSet und eine Unterstützung von Visual Studio 2012 hinzugefügt sowie die log4cpp Bibliothek aktualisiert. Darüber hinaus enthält GenApi 2.4 jetzt Chunk- und Event-Adapter für USB3 Vision.

Außerdem wurde die GenICam „Standard Features Naming Convention (SFNC)“ erweitert, die den standardisierten Satz von Gerätefunktionen einschließlich ihrer Namen, Werte und Verhalten definiert: Unter dem aktuellen Release SFNC 2.4 wurden neue Definitionen für „Features Change Sequencer Control“ und „Software Signal Control“ hinzugefügt. Mit einem weiteren Update können nun außerdem layer-spezifische Definitionen für GigE Vision und CoaXPress transportiert werden.

Im Driver-bezogenen Modul GenTL 1.4, welches die Software-Schnittstelle für beliebige Transport Layer definiert, wurden neue Features aufgenommen wie Payload Types, Info-Befehle und Fehlercodes. Darüber hinaus beinhaltet GenTL 1.4 den Standard Event Type „Module Event“ und Verweise auf die standardisierte PFNC (Pixel Format Naming Convention) und dem vor kurzem eingerichteten GenTL SFNC, das nun die Features für den zugrunde liegenden Transport Layer definiert.

Das letzte Treffen der GenICam Standard Gruppe fand Ende März in San Jose, Kalifornien, statt. Auf der Agenda standen die Einbeziehung von 3D-Sensoren in den Standard sowie der Release des für Ende 2014 geplanten GenApi 3.0.

www.genicam.org

Eckelmann steigt in Luft- und Raumfahrttechnik ein

Eckelmann hat sich mit 60 % der Anteile an der FTI Engineering Network GmbH beteiligt und ist damit in die Luft- und Raumfahrt eingestiegen. FTI ist seit über 12 Jahren in diesem Bereich tätig und von der European Aviation Safety Agency nach EASA Part 21, Subpart J, als luftfahrttechnischer Entwicklungsbetrieb zugelassen. FTI entwickelt und fertigt u.a. Testsysteme sowie Video- und Monitoring-Systeme für Überwachungs- und Sicherheitsanwendungen in der Luftfahrt.

www.eckelmann.de

3D-Messtechnik für das Bildungswesen

Creaform, ein führender Anbieter portabler 3D-Messtechnik-Lösungen und 3D-Messtechnik-Dienstleistungen, hat die Veröffentlichung von zwei Schulungshandbüchern bekannt gegeben, die an die Bedürfnisse von Lehrkräften von Universitäten, Hochschulen und Fachhochschulen angepasst sind. Die Lehrbücher decken theoretische und praktische Informationen über 3D-Messtechnologien und deren Anwendungen im Reverse Engineering und in der Qualitätskontrolle ab, die von entscheidender Bedeutung für die Ingenieure und Designer von morgen sind.



Das erste Handbuch behandelt das Thema Reverse Engineering, während das zweite sich auf Anwendungen für die Qualitätskontrolle konzentriert. Diese umfassenden Schulungsbücher helfen Lehrkräften, die neuesten 3D-Messtechnologien zu entmystifizieren, und beschreiben Anwendungen in verschiedenen Industrien.

„Auf den konkurrierenden Märkten von heute, wo die Komplexität von Produktteilen mit der Anforderung der Kunden nach einer besseren Produktqualität und schnelleren Durchlaufzeiten einhergeht, werden immer mehr 3D-Scan-Technologien und Koordinatenmessgeräte direkt im Fertigungsprozess eingesetzt. Professoren, Lehrkräfte und Bildungseinrichtungen müssen mit den neuen 3D-Scantechnologien Schritt halten und ihre Lehrpläne auf die Innovationen von morgen abstimmen“, erklärt François Leclerc, Produktmanager für den Bildungsbereich. Die Lehrbücher sind ab sofort kostenlos auf der Creaform-Website als Download erhältlich.

www.creaform3d.com/de/bildungswesen

inspIRierend



Die neue GoIdeye setzt neue Maßstäbe für SWIR-Kameras. Sie liefert erstklassige 14-Bit Bildqualität und eine Vielzahl an automatischen Bildkorrekturfunktionen. Die kompakte Bauweise, das GigE Vision Interface mit Power over Ethernet, umfangreiche I/O Steuerungsmöglichkeiten, vielseitige Befestigungsmöglichkeiten sowie leicht austauschbare Filter- und Objektivhalterungen ermöglichen eine vereinfachte Systemintegration. Kurzum: Die GoIdeye ist die flexibelste Infrarotkamera mit InGaAs-Sensor am Markt. Lassen Sie sich für Ihre Anwendung inspirieren unter AlliedVisionTec.com/InspIRierend



SEEING IS BELIEVING



Beispieldarstellung der Femur-Komponente eines Kniegelenk-Implantats.

Makellos und hochglänzend

Automatisierte Oberflächenprüfung von Kniegelenk-Implantaten

Für die Oberflächen von Kniegelenk-Implantaten gelten höchste Qualitätsansprüche. Hersteller verwenden daher sehr viel Zeit darauf, die hochglänzenden Oberflächen per Sichtprüfung auf Auffälligkeiten hin zu kontrollieren, die sich negativ auf die Lebensdauer der Gleitflächen auswirken. Dank neuer Prüfverfahren ist nun eine Automatisierung möglich.

Die Bestimmung der Oberflächenqualität durch Sichtprüfung ist die gängige Methode zur 100 %-Kontrolle von Kniegelenk-Implantaten. Sie unterliegt jedoch Schwankungen und ist schwer zu objektivieren – und sie ist zeitaufwändig. Denn da es Priorität hat, das Durchschlüpfen von fehlerhaften Teilen bei der Prüfung zu vermeiden, durchlaufen Implantate im Laufe des Fertigungsprozesses Sichtprüfkontrollen von mehreren Minuten. Und noch ein Punkt spricht gegen die Sichtprüfung: Im Fertigungsprozess wird als Ergebnis der Sichtprüfungen häufig mehr Nacharbeit ausgeführt, als nach objektiven Kriterien notwendig wäre. Doch die Automatisierung dieser Aufgabe ist alles andere als trivial. Neben der Bildgewinnung bei hochglänzenden Oberflächen sind die effiziente Bildaufnahme der Freiformflächen unterschiedlicher Implantat-Varianten sowie die Umsetzung der vom Menschen wahrgenommenen Oberflächen-

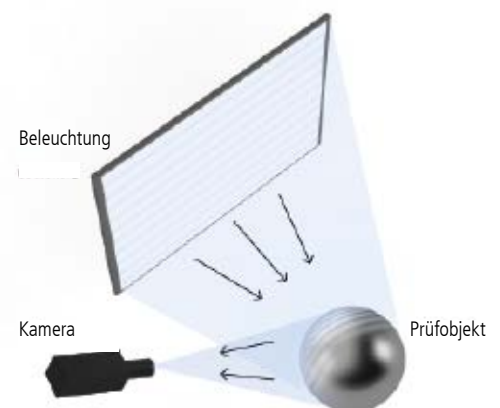


Abb. 1: Grundsätzlicher Aufbau der phasenschiebenden Deflektometrie zur Prüfung reflektierender Oberflächen

merkmale in objektive Qualitätskriterien Herausforderungen. Auch die Bestimmung der Auswerte-Algorithmen und deren Parametrisierung sind kein Kinderspiel.

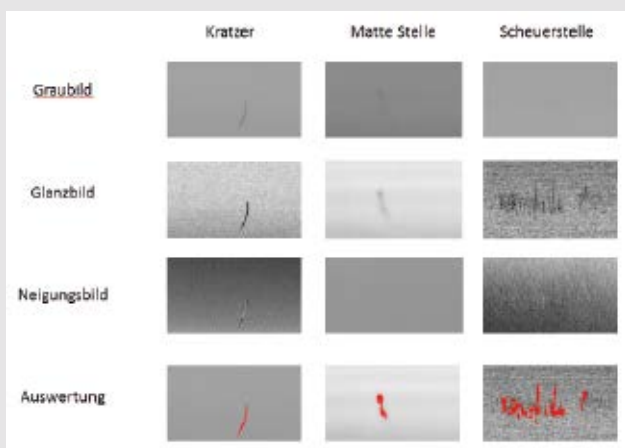


Abb. 2: Darstellung typischer Auffälligkeiten an polierten Implantat-Oberflächen mit dem Oberflächenprüfsystem SurfMax von Zeiss



Abb. 3: Das Oberflächenprüfsystem SurfMax besteht aus einem 4-Achs-Bewegungssystem zur Inspektion von Freiformteilen.

„Oberflächen-Unregelmäßigkeiten, die bei anderen Anwendungen noch im Toleranzbereich liegen, sind bei Implantaten unzulässig.“

Bildgewinnung an glänzenden Oberflächen

Zeiss realisiert diese anspruchsvolle Prüfaufgabe mit Oberflächenprüfsystemen aus der Produktreihe SurfMax. Dabei setzt das Unternehmen auf das Deflektometrie-Verfahren, das sich besonders für glänzende Oberflächen eignet. Der grundsätzliche Prüfaufbau besteht aus einer Kamera und einer Beleuchtung, die Prüfmuster auf einer Musterfläche erzeugt. Kamera, Prüfobjekt und Musterfläche sind so angeordnet, dass die Kamera die Reflexion der Musterfläche an der Oberfläche des Prüfobjekts aufnimmt (Abb. 1).

Als Prüfmuster haben sich sinusförmige Streifenmuster zusammen mit einem Phasenschiebe-Verfahren bewährt. Der besondere Vorteil dieses Verfahrens ist die Generierung mehrerer Informationskanäle für die Bildverarbeitung. So stehen neben der von Standard-Kamerasystemen bekannten Helligkeitsinformation aus dem Graubild auch Informationen über Glanz und Neigung an jeder Stelle der Oberfläche zur Verfügung. Im Vergleich zu Standard-Kamerasystemen bietet dies eine verbesserte Erkennungsleistung und eine höhere Stabilität bei der Auswertung von Auffälligkeiten.

Grau-, Glanz- und Neigungsbild

Das Graubild enthält die Information über die Helligkeit der Oberfläche und entspricht der Information von Standard-Kamerasystemen. Die halbkreisförmige Anordnung der Beleuchtungseinheit liefert eine sehr homogene

Ausleuchtung der Bilder, auch in den Randbereichen der gekrümmten Oberflächen. Im Graubild sind z.B. Poren oder Materialeinschlüsse gut sichtbar.

Das Glanzbild repräsentiert den lokalen Glanzgrad der Oberfläche. In diesem Kanal sind etwa matte Stellen, d.h., nicht auspolierte Bereiche gut sichtbar. Beschädigungen, die nur den obersten Bereich der Oberfläche beeinflussen, wie z.B. Scheuerstellen oder Haarkratzer, ändern vor allem das Glanzverhalten der Oberfläche und sind daher in diesem Kanal besonders gut sichtbar.

Das Neigungsbild ist sehr aussagekräftig für Oberflächenfehler, die sich durch Neigungsunterschiede beschreiben lassen, wie z. B. Schlagstellen oder Kratzer. Auch Welligkeiten im Untergrund, die durch den Bearbeitungsprozess entstehen können, sind in diesem Kanal sichtbar. Durch Ableitung entsteht aus dem Neigungsbild ein Krümmungsbild, in welchem insbesondere kleinräumige geometrische Fehler mit ausgeprägten Kanten gut sichtbar sind. Dies erlaubt beispielsweise eine unterschiedliche Bewertung von besonders kritischen,

scharfkantigen Kratzern durch Handlingfehler gegenüber auspolierten Kratzern mit weichen Übergängen.

Flexibler Umgang mit Freiformteilen

Das von Zeiss entwickelte Bildverarbeitungssystem nutzt die im Grau-, Neigungs- und Glanzbild bereitgestellten Informationen. Die Auswertung erfolgt pixelgenau über alle Kanäle, wobei auch Abhängigkeiten zwischen den Kanälen berücksichtigt werden. Zeigen z.B. zwei Auffälligkeiten im Glanzbild keinen Unterschied, erlaubt die zusätzliche Bewertung des Neigungsbilds eine weitere Differenzierung und erhöht so die Genauigkeit der Bewertung (Abb. 2).

Eine wichtige Voraussetzung, die das Prüfsystem erfüllen muss, ist der flexible Umgang mit Freiformteilen unterschiedlicher Geometrien. Denn die Femurkomponenten der Kniegelenk-Implantate werden als Freiformflächen und in unterschiedlichen Größen gefertigt. Deshalb wurde für diese Anwendung das Oberflächenprüfsystem SurfMax auf ein

Fortsetzung auf S. 14

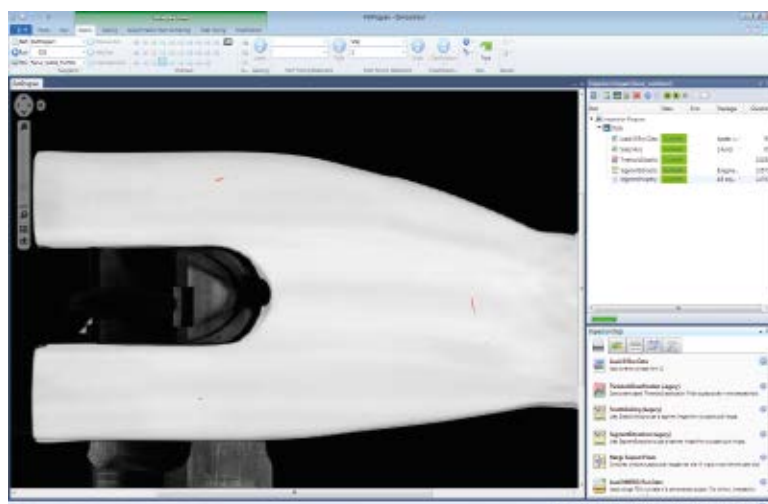


Abb. 4: Bildaufnahme der gesamten Hauptfläche mit einem Zeilenkamera-Scan. Erkannte Auffälligkeiten sind in Rot dargestellt.

Interview

Mit **Dr. Ralf Bindel**, Leiter der Business Unit Process Control & Inspection bei der Carl Zeiss Industrielle Messtechnik GmbH in Oberkochen, sprach inspect über den Stellenwert der optischen Messtechnik und Inspektion bei Zeiss IMT und über Neuheiten zur Control 2014.



inspect: Welche Bedeutung hat die optische Messtechnik und optische Inspektion für Zeiss IMT?

R. Bindel: Die optische Messtechnik und Inspektion in der industriellen Anwendung ist für Zeiss eine wesentliche Komponente. Im Bereich der industriellen Messtechnik ergänzt die optische Messtechnik die taktile Messtechnik und erlaubt damit neue Anwendungen zu erschließen. Wichtig ist uns, dass unsere Kunden von uns in diesen Anwendungen dieselbe Qualität bekommen, wie sie es von Zeiss gewohnt sind. Mit diesen optischen Anwendungen realisieren wir durch die kürzeren Messzeiten auch den konsequenten Schritt direkt in die Fertigung. Sie bekommen damit von Zeiss eine durchgängige Lösung für ihren Messraum und ihre Fertigung. Ein weiterer Schwerpunkt ist, die Lösungen der Mikroskopie von Zeiss, die heute in vielen Labors etabliert sind, noch konsequenter in den industriellen Einsatz zu bringen.

inspect: Was präsentiert Zeiss in diesem Bereich auf der diesjährigen Control?

R. Bindel: Auf der Control zeigen wir dieses Jahr zahlreiche Neuheiten bei unseren Portalsystemen. Wir werden für die Genauigkeit der Messung und Einfachheit der Bedienung neue Maßstäbe setzen. Auf der Control wird aber auch die Bedeutung der optischen Messtechnik und Inspektion klar. Wir präsentieren im Bereich der optischen Lasersensoren die neue Generation des Zeiss LineScan. Dieser hat neben vielen technischen Neuerungen auch ein ausgezeichnetes

Design, welches bereits mit dem red dot award prämiert wurde. Mit unseren optischen Robotermesszellen sind wir der Lösungsanbieter im Bereich der Karosseriemesstechnik im Messraum und in der Serienfertigung. Mit drei Produktlinien in der Computertomographie setzen wir den Maßstab bei höchster Genauigkeit, höchster Geschwindigkeit und höchster Auflösung und bieten somit ein umfassendes Portfolio an. Die am Markt seit Jahren erfolgreich eingeführten Multisensorik-Systeme Zeiss O-Inspect zeigen das Potential bei einer vollständigen Integration taktile und optischer Messtechnik auf einer Maschine.

inspect: Wir berichten in dieser Ausgabe über die Oberflächeninspektion von Kniegelenken mit dem SurfMax von Zeiss. Warum ist Zeiss in diesem Gebiet tätig?

R. Bindel: Bei der Inspektion glänzender Oberflächen kommen viele Systeme an ihre Grenzen. Deshalb sind heute für glänzende Oberflächen im Gegensatz zu anderen Oberflächen vor allem subjektive Prüfungen, d.h. ein Mensch kontrolliert per Sichtprüfung, im Einsatz. Standards zur Beschreibung der Oberflächen konnten sich bis heute daher nicht etablieren. Mit der Zeiss SurfMax-Technologie haben wir die Möglichkeit, auch glänzende Oberflächen sehr robust zu inspizieren. Wir sehen damit das Potential, mittelfristig zur Charakterisierung der Oberfläche Standards zu schaffen und damit eine durchgängige Qualitätssicherung wie heute bei metrologischen Aufgaben zu etablieren.

„Das Bildverarbeitungssystem nutzt die im Grau-, Neigungs- und Glanzbild bereitgestellten Informationen, um Kratzer, matte Stellen oder Scheuerstellen zu identifizieren.“

4-Achs-Bewegungssystem ausgelegt. Zusammen mit der skalierbaren Anzahl von Matrix- und Zeilenkameras erfolgt die effiziente Bildaufnahme des gesamten Implantats (Abb. 3). Ein Vorteil dieser Auslegung zeigt sich an der Hauptfläche: Die Aufnahme der gesamten Fläche erfolgt in einem Bild als Scan mit einer Zeilenkamera. Dies vereinfacht sowohl die Programmierung der Auswertung als auch die Darstellung der Ergebnisse für den Anwender (Abb. 4).

Je genauer die Qualitätsgrenzen festgelegt werden, desto aussagefähiger ist jede Oberflächenprüfung. Teil jedes Projekts zur automatischen Oberflächenprüfung ist die Erstellung einer objektiven Prüfspezifikation. Die Spezifikation ist sofort für die manuelle Prüfung nutzbar und bildet die Basis für die automatisierten Prüfungen.

Automatisierungspotential erschlossen

Das Verfahren der phasenschiebenden Deflektometrie bietet mit seinen Helligkeits-, Glanz- und Neigungsbildern die Voraussetzung für die Automatisierung dieser anspruchsvollen Oberflächenprüfungsaufgabe, die bisher nur durch Sichtprüfungen erfüllt werden konnte. Durch die zugeschnittene Systemauslegung mit 4-Achs-Teilebewegung sowie Zeilen- und Matrixkameras wird eine effiziente Bildgewinnung der unterschiedlichen Freiform-Geometrien der Implantate erreicht. Zeiss realisiert diese anspruchsvolle Prüfungsaufgabe mit Oberflächenprüfungssystemen aus der SurfMax-Reihe und erschließt damit neue Automatisierungspotentiale in der Fertigung.

Autor

Jörg Packeiser, Leitung technischer Vertrieb und Produktmanagement von Oberflächenprüfungssystemen im Bereich Industrielle Messtechnik

Kontakt

Carl Zeiss OIM GmbH, Wangen
Tel.: +49 7161 15653 00
info@zeiss-oim.de
www.zeiss.de

7e-
READ NOISE

SONY
EXMOR
CMOS

76%
QE

Dynamic Range
73dB

GLOBAL
SHUTTER

USB
VISION



MIND BLOWING

Sony's erster Global Shutter CMOS: verzerrungsfreie, bestechende Bildqualität ohne Smear-Effekte



Der brandneue 2.3 MP Sony IMX174 Exmor Sensor erfüllt gänzlich das Versprechen von Global Shutter CMOS: scharfe, klare, verzerrungsfreie Bilder ohne Smear-Effekte bei 162 FPS. Seine „atemberaubenden“ Features reichen von einem unglaublich niedrigem Dunkelrauschen, über eine ausgezeichnete Empfindlichkeit bis hin zu einer Dynamik von 73dB. Point Grey vereint den IMX174 mit der Grasshopper3 Kamera für maximale Leistung.

POINT GREY
Innovation in Imaging

Das Video und die Bildgebungs-Spezifikationen finden Sie unter ptgrey.com/ExmorGS

www.ptgrey.com

Im Markt

Das Managerinterview

Ein Schluck kühle Milch aus der Kanne, direkt vor dem Milchladen, das ist eine schöne Kindheitserinnerung. Die heutige Infrastruktur des Handels, die allein in Deutschland 80 Millionen Bürger versorgen muss, bietet kaum noch Spielraum für die romantische Blechkanne als Milchverpackung. Die intelligente Kombination von Robotik und Vision-Technologie macht Abfüll- und Verpackungsmaschinen zu den modernen Helden des Warenumschlags.

inspect: Verpackungen und Umverpackungen sind das, was Konsumenten zuerst wahrnehmen, wenn sie ihre Einkäufe erledigen. Seien es Lebensmittel, Medikamente oder das komplette Sortiment eines Baumarktes. In welchen Branchen und Bereichen werden die Maschinen der Gerhard Schubert GmbH überwiegend eingesetzt?

A. Nasraoui: Die Produktpalette ist wirklich umfangreich. Da ist zunächst die Lebensmittelindustrie zu nennen, die ja in der Vielfalt ihrer Produkte – von Süßwaren über Milchprodukte bis hin zur Tiefkühlkost – ein umfangreiches Produktspektrum abdeckt. Auch für pharmazeutische und kosmetische Produkte sind zahlreiche Schubert-Anlagen weltweit im Einsatz.

inspect: 1985 brachte Ihr Unternehmen mit dem SNC-F2 den weltweit ersten Verpackungsroboter auf den Markt. Zu dieser Zeit befasste sich die Entwicklungsabteilung bereits mit der Verbindung von Bilderkennung und Robotern. Was war in diesem frühen Stadium der Technologieentwicklung überhaupt möglich?

A. Nasraoui: Die Idee, Verpackungsroboter zu bauen, beschäftigte Gerhard Schubert bereits Ende der 70er Jahre. Im Jahre 1983 ist dann die erste Pralinenpackstraße entstanden, die allerdings „rein mechanisch“ war. Das heißt, die Roboter erwarteten die Pralinen an einem definierten Punkt und in der richtigen Orientierung, was einen nicht unerheblichen Aufwand bedeutete. Zu diesem Zeitpunkt war die Bildverarbeitung eine noch junge Disziplin, die großen Forschungseinrichtungen und einzelnen



Sehen, zugreifen, einpacken

Mit Dr. rer. nat. Abdelmalek Nasraoui, Leiter der Entwicklungsabteilung Bildverarbeitung bei der Gerhard Schubert GmbH, sprach inspect über Leistung und Einsatzbereiche moderner Verpackungsmaschinen.

Fakultäten vorbehalten war. Also suchte Gerhard Schubert 1984 den Kontakt zum Kernforschungszentrum. 1985 wurde der erste Verpackungsroboter der Welt auf der Hannover Messe vorgestellt, der mit einem Bildverarbeitungssystem ausgestattet war. Der Schubert-Roboter, der Pralinen aufnehmen und sortiert ablegen konnte, wurde zum Blickfang der Messebesucher. Kernstück des Systems war ein „Bitschichtrechner“, eine Hardware-Lösung für schnelle Bildoperationen, an dem eine Hamamatsu-Röhrenkamera angeschlossen war.

Mit der Entwicklung der CCD-Sensor-Technologie einerseits und der immer mächtiger werdenden PCs andererseits wurden die Grundsteine der industriellen Bildverarbeitung gelegt. In den letzten 30 Jahren konnte die Bildverarbeitung als mächtige Komponente der Industrieroboter ihre Stärke eindrucksvoll entfalten.

inspect: Verpackung hat zahlreiche Aufgaben zu erfüllen. Sie macht bestimmte Güter überhaupt erst transportierbar und für den Nutzer verfügbar, sie schützt die Güter, sie schützt die Umwelt vor den Gütern, sie ist Informationsträger oder sie dient dem Produktmarketing. Wie beeinflusst das alles die Entwicklung der Maschinen?

A. Nasraoui: Wie die Fragestellung schon zeigt, sind die Anforderungen vielfältig. Die letztendliche Verpackung ist oft ein Kompromiss, um eben genau diesen Forderungen gerecht zu werden. Im Übrigen kommen zu den von Ihnen genannten Aufgaben auch noch die Benutzerfreundlichkeit und die gute Produktpäsentation am „Point of Sale“. Deswegen gibt es auch nicht die Standardverpackung, sondern meistens Unikate, welche dann eben auch kundenspezifische Verpackungsmaschinenlösungen brauchen.

inspect: An welchen Aufgabenstellungen würden Verpackungsmaschinen heute scheitern, wenn es die Bildverarbeitung nicht gäbe?

A. Nasraoui: Mit dem Lebenswandel bewegt sich auch der Markt. Schnell wechselnde Produkte gepaart mit hohen Qualitätsansprüchen erfordern eine hohe Flexibilität in der Herstellung und eine zuverlässige Qualitätskontrolle. Intelligente Roboter sind dafür prädestiniert. Darin ist die Bildverarbeitung nicht wegzudenken.

In manchen Herstellungsprozessen – wie etwa in der Pharmaindustrie – sind bestimmte Kontrollen vorgeschrieben, auch an Stellen, an denen weder Raum noch Zeit für eine Kontrollperson zur Verfügung stehen. Zuverlässige Bildverarbeitungssysteme übernehmen diese Aufgaben. Sie sind feste Bestandteile der „Track&Trace“-Kette, die zunehmend in weitere Produktionen, so auch in der Lebensmittelindustrie, zwingend erforderlich sein werden. Schließlich geht es doch in erster Linie oftmals um die Gesundheit des Verbrauchers.

Auch die Gesundheit am Arbeitsplatz ist von Bedeutung. Dort werden zunehmend Roboter eingesetzt, die für Menschen ungesunde Tätigkeiten übernehmen. Maschinelles Sehen wird natürlich für solche Arbeiten vorausgesetzt.

inspect: In vielen Technologiebereichen scheint Bildverarbeitung, insbesondere in Verbindung mit der Robotik, so etwas wie eine „enabling technology“ zu sein, welche Lösungen erlaubt, die man vor wenigen Jahren für unrealistisch hielt. Wie stellt sich das für Ihre Branche dar?

A. Nasraoui: Als wir vor 30 Jahren auf einem DEC-Rechner die ersten Bildverarbeitungs-Algorithmen für die Pralinererkennung geschrieben haben, konnten wir nicht ahnen, in welchen unterschiedlichen Bereichen wir mit dem Gespann „Roboter & Vision“ vordringen werden.

Das liegt auch daran, dass, im Grunde genommen, ein Objekt nichts anders als ein abstraktes Gebilde darstellt, welches in einem wunderbaren Zusammenspiel von Licht und Materie entsteht und sich durch mathematische Modelle in beliebigen Näherungen hervorragend als Bild „verarbeiten“ lässt.

Was mit CCD-2D-Kameras für Pralinen anfang, setzte sich mit Zeilenkameras für die Gebäckindustrie fort, die aber alsbald durch den bahnbrechenden Schubert-Scanner ersetzt wurden. Überhaupt, die Schubert-Scanner-Entwicklung hat sich als ein „Quantensprung“ in der Bildsensorik herausgestellt.

Unzählige Produkte aus den verschiedensten Industriezweigen werden weltweit tagtäglich von Schubert-Bildverarbeitungssystemen verarbeitet und von Schubert-Robotern aufgenommen und an die richtige Stelle mit der gewünschten Qualität abgelegt. Die Anzahl der Anwendungen ist enorm.

inspect: Was treibt neben der Technologieentwicklung die Weiterentwicklung der Maschinen heute besonders voran?

A. Nasraoui: Die oben beschriebene Anforderung an kundenspezifische Lösungen. Durch die Simplifizierung der Mechanik und durch den Einsatz einer intelligenten Steuerung lassen sich Verpackungsmaschinen so bauen, dass lediglich Werkzeuge kundenspezifische Anforderungen erfüllen müssen. Letztendlich sind es die Anforderungen an die Verpackung und somit unsere Kunden, die uns immer weiter antreiben, unsere Technologie noch effizienter und flexibler zu machen.

inspect: Welche Bereiche des Handels und der Industrie werden zukünftig vermehrt über Verpackungstechnologie nachdenken müssen?

A. Nasraoui: Jeder, der Produkte in einem bestimmten Volumen herstellt und diese auch in Zukunft noch in einem Hochlohnland produzieren möchte, sollte über automatisierte Verpackungslösungen nachdenken.

inspect: Was sind aus Ihrer Sicht die großen Herausforderungen für die nächsten Jahre und welche Rolle wird das Zusammenspiel von Bildverarbeitung Robotik dabei einnehmen?

A. Nasraoui: „Intelligente“ Roboter, maschinelles Sehen, „Roboter-Vision“ etc. – alles Begriffe, die auf die Fragestellung zielen: „Kann das die Maschine?“ Dabei wird die natürliche Intelligenz als Maß aller Dinge impliziert. Bezogen auf die Wahrnehmung und Verarbeitung visueller Informationen verfügen Lebewesen in der Tat über hervorragende Fähigkeiten, bei denen u.a. das räumliche Sehen von bewegten Objekten beispielsweise eine entscheidende Rolle spielt, um nur einen Aspekt des Sehens als Naturwunder zu nennen. Verdankt doch manche Spezies ihr Überleben dieser wunderbaren Fähigkeit. Mit gebotener Bescheidenheit auf das maschinelle Sehen übertragen, wird zukünftig die 3D-Bildverarbeitung eine zentrale Rolle spielen. In der Verpackungsindustrie können dadurch, neben der eigentlichen Berechnung der Produkthöhe, weitere wichtige Kontrollparameter erschlossen werden. So werden eine höherwertige Qualitätskontrolle ebenso wie die Extraktion 3D-inhärenter Parameter wie Gewicht, Volumen, Stapelhöhe möglich sein. Praktisch bedeutet das, dass die an der Befüllung einer Schachtel oder an der Bildung eines Stapels arbeitenden Roboter während des Verpackungsvorgangs Buch führen über den aktuellen Gewichtsstand der Packung bzw. über die erreichte Stapelhöhe und sie sorgen dafür, dass mit „passenden“ Produkten die Formationen vervollständigt werden. Eine Art „intelligentes Gruppieren“ mit ständiger Überwachung „on the fly“.

Der Schubert 3D-Scanner, die neu entwickelte Bildverarbeitungskomponente, die erstmalig auf der interpack 2014 präsentiert wird, wurde genau für solche Aufgaben konzipiert.

Kontakt

Gerhard Schubert GmbH, Crailsheim
Tel.: +49 7951 400 0
info@gerhard-schubert.de
www.gerhard-schubert.de

FALCON

FALCON ILLUMINATION MV GMBH & CO. KG

LED-Beleuchtung.
Falcon bietet Qualität.

Falcon Illumination MV GmbH & Co. KG
Phone 07136 9686-0
www.falcon-illumination.de

Das Optimum „herausleuchten“

Spezialbeleuchtungen optimieren Ergebnisse
industrieller Bildverarbeitungsaufgaben

Die Qualität optisch durchgeführter Inspektionen und Messungen hängt hochgradig von der Art der Beleuchtung bzw. Beleuchtungsgeometrie ab. Eine universelle Beleuchtungslösung für alle Anwendungen gibt es nicht. Spezialbeleuchtungen machen eine Optimierung möglich. Es bedarf jedoch viel Erfahrung, Beleuchtungsmethoden für die jeweilige Aufgabe richtig zu bewerten. Das vermeidet teure Nachrüstungen.

Konstrukteure von Bildverarbeitungssystemen müssen ihre Komponenten, angefangen beim Objektiv über die Sensortechnik bis hin zur Beleuchtung kompetent auswählen. Zu den wichtigsten zählt Letztere und ganz besonders die Beleuchtungsgeometrie.

Bei jeder einzelnen Anwendung gibt es spezielle Probleme, und obwohl Hintergrundbeleuchtung und Ringlicht oft für eine hohe Messpräzision sorgen, bestehen auch hier Grenzen. Bei bestimmten Anwendungen verbessert sich durch eine Spezialbeleuchtung die Bildgenauigkeit, was eine präzisere Messung ermöglicht. In-line-Be-

leuchtung, telezentrische Beleuchtung und Musterprojektion sind für bestimmte Aufgaben sehr gut geeignet. Obwohl diese Spezialgeometrien sich wahrscheinlich nicht für alle Beleuchtungsanwendungen eignen, bestehen sie jedoch durch ihre Leistung in jenen Bereichen, für die sie entwickelt worden sind und in denen sie in der Regel wesentlich bessere Ergebnisse erzielen als eine Universalbeleuchtung.

In-line-Beleuchtung, vorteilhaft bei spiegelnden Objekten

Bei der In-line-Beleuchtungsgeometrie wird das Licht über einen Strahlteiler direkt in den Strahlengang eines industriellen Bildverarbeitungsobjektivs eingekoppelt, wobei man für die Beleuchtung einen Lichtleiter oder eine LED-Lichtquelle benutzt. Die In-line-Beleuchtung eignet sich aufgrund der Objektivkonstruktion sehr gut für telezen-

trische Objektive, sodass zahlreiche handelsübliche telezentrische Objektive mit integrierten Beleuchtungsanschlüssen ausgestattet sind. Da die Geometrie für die In-line-Beleuchtung recht kompakt ist, glauben viele Konstrukteure, dass sie sich, unabhängig von den optischen Eigenschaften des zu untersuchenden Objekts, am besten für ein System mit geringem Platzbedarf eignet. Ungeachtet der räumlichen Aspekte, eignet sich die In-line-Beleuchtung jedoch hauptsächlich für das Inspizieren von spiegelnden und halbspiegelnden Objekten. Abbildung 1a zeigt einen untersuchten bedruckten Siliziumwafer mit spiegelnden Eigenschaften. Das Bild ist gleichmäßig ausgeleuchtet und zeigt die Objekte mit optimalem Kontrast. Diese hohe Bildqualität lässt sich nicht nur auf das hier verwendete hochwertige telezentrische Objektiv zurückführen, sondern auch auf die In-line-Beleuchtung. Benutzt

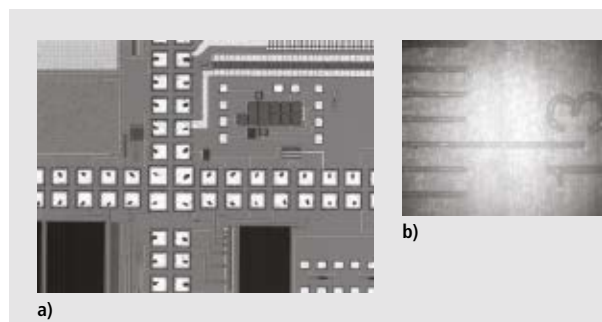


Abb. 1: Inspektion zweier verschiedener Objekte mit Hilfe von In-line-Beleuchtung:
a) ein spiegelnder Siliziumwafer unter zweifacher Vergrößerung bei gleichmäßiger Ausleuchtung und hohem Kontrast und
b) ein bei einfacher Vergrößerung unscharf abgebildetes Holzlineal – zu beachten ist der Hotspot in der Bildmitte, der auf ein nicht sehr gut für die In-line-Beleuchtung geeignetes Objekt hinweist.

„Die In-line-Beleuchtung ist hauptsächlich prädestiniert für das Inspizieren von spiegelnden und halbspiegelnden Objekten.“

man die gleiche Beleuchtungsgeometrie bei einem lambert'schen (matten) oder einem anderen nichtreflektierenden Objekt, führt das zu einer insgesamt schlechten Bildqualität, mit einem hellen Fleck in der Mitte, der den Kontrast beträchtlich verschlechtert. In Abbildung 1b, wo es sich bei dem zu untersuchenden Objekt um ein Holzlineal handelt, lässt somit die Bildqualität sehr zu wünschen übrig. (Weitere Informationen zur In-line-Beleuchtung s. inspect 5/2013, S. 26–29; „Die richtige Beleuchtung – Gut zu wissen, wann In-line-Beleuchtung sinnvoll ist und wann nicht“.)

Telezentrische Beleuchtung deckt Profil-Mängel auf

Bei der idealen telezentrischen Beleuchtungsgeometrie wird Licht aus einer Punktlichtquelle auf eine Bildebene projiziert, die sich in einem unendlichen Abstand befindet, wodurch Lichtstrahlen entstehen, die parallel zur optischen Achse verlaufen. Die telezentrische Beleuchtung besitzt im Vergleich zu einer diffusen Hintergrundbeleuchtung mehrere Vorteile, insbesondere, wenn mit einem industriellen Bildverarbeitungssystem das Profil eines Objekts, ähnlich wie ein Schattenbild, auf Abmessung oder andere Mängel überprüft werden soll. Aus diesem Grund wird diese Beleuchtungstechnik häufig mit einem telezentrischen Objektiv kombiniert. Telezentrische Objektive liefern äußerst scharfe Bilder von Objekten, da sich hier auch bei unterschiedlichen Arbeitsabstän-

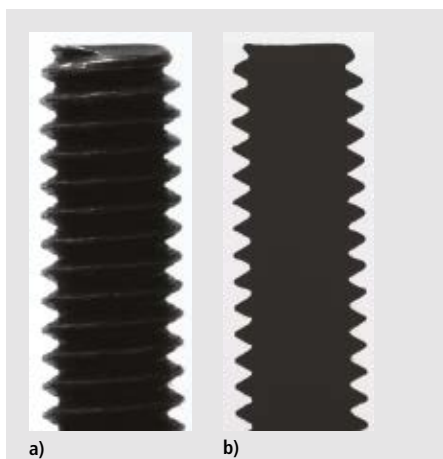


Abb. 2: Inspektion von Schraubenköpfen mit Hilfe a) diffuser Hintergrundbeleuchtung und b) telezentrischer Beleuchtung. Der Kontrast zwischen Gewinde und Hintergrund ist bei dem telezentrisch beleuchteten Objekt wesentlich größer und es sind mehr Details zu erkennen.

den der Abbildungsmaßstab nicht ändert. Setzt man telezentrische Objektive gemeinsam mit diffuser Beleuchtung ein, reduziert sich der Kantenkontrast, da schräg einfallende Strahlen der Hintergrundbeleuchtung die Kanten des zu untersuchenden Objekts undeutlicher erscheinen lassen (Abb. 2a). Durch diffuse Beleuchtung wird zum Teil auch die Vorderseite des Objekts beleuchtet, was den Bildkontrast insgesamt noch weiter reduziert. Diese unerwünschten Effekte lassen sich zwar durch Maskieren oder den Einsatz einer kleineren Hintergrundbeleuchtungsquelle ein wenig einschränken, doch gilt die telezentrische Beleuchtung hier als optimale Lösung. Aufgrund der Kollima-

wodurch eine Abbildung des Maskenmusters auf dem zu untersuchenden Objekt entsteht. LED-Musterprojektoren müssen nicht an der Achse ausgerichtet sein, wenn sich die Maske ankippen lässt. Es können je nach Anwendung unterschiedliche Objektivarten eingesetzt werden. Telezentrische Projektionsobjektive stellen oft eine gute Wahl dar, da sie, insbesondere wenn der Projektor nicht auf der Achse liegt, das auf das Objekt projizierte Muster nicht verfälschen. Abbildung 3a zeigt ein mit einem telezentrischen Objektiv projiziertes Gittermuster. Da telezentrische Objektive im Vergleich zu üblichen Bildverarbeitungsobjektiven ein begrenztes Sichtfeld haben, muss dies beim

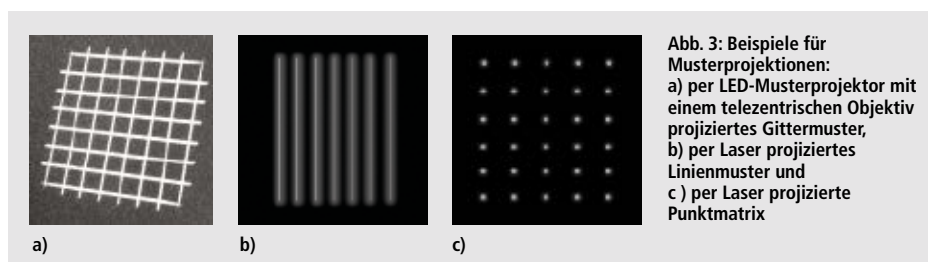


Abb. 3: Beispiele für Musterprojektionen: a) per LED-Musterprojektor mit einem telezentrischen Objektiv projiziertes Gittermuster, b) per Laser projiziertes Linienmuster und c) per Laser projizierte Punktmatrix

tion bei der telezentrischen Beleuchtung lässt sich das Profil eines Objekts mit dem gleichen telezentrischen Objektiv perfekt abbilden (Abb. 2b). Bei der telezentrischen Beleuchtung werden auch Gitter oder Mängel am Profil mit sehr hohem Kontrast aufgedeckt, und aufgrund des hohen Helligkeitsgrades lässt sich die Belichtungsdauer verringern und die Inspektion im Vergleich zur diffusen Hintergrundbeleuchtung wesentlich beschleunigen.

Musterprojektion für 3D-Informationen

Bei der Musterprojektion handelt es sich um eine Spezialtechnik, die sich besonders gut für das schnelle Messen der dreidimensionalen Struktur eines Objekts oder Motivs eignet. Es gibt verschiedene Formen, wobei für die industrielle Bildverarbeitung meist LED- und laserbasierte Systeme verwendet werden. Sowohl mit Laser- als auch mit LED-Musterprojektoren will man in etwa das Gleiche erreichen: Durch Abstrahlen eines Musters auf das zu untersuchende Objekt soll es einfacher werden, dreidimensionale Daten von dem Objekt zu erfassen. Die gleichmäßige Geometrie der Muster bleibt beim Projizieren auf eine ebene Fläche erhalten, doch wenn es sich um ein Objekt oder Motiv mit Höhenunterschieden handelt, kommt es zu Verzerrungen. Kamera und Objektiv bilden diese Verzerrungen dann ab, sodass dreidimensionale Daten daraus gewonnen werden können. LED-Projektoren bestehen im Grunde aus einer LED-Lichtquelle, vor der sich eine gemusterte Maske befindet. Licht aus der LED-Lichtquelle passiert die Maske und wird durch ein Bildverarbeitungsobjektiv auf das zu überprüfende Objekt projiziert,

Projizieren eines Musters auf ein großes Objekt mit berücksichtigt werden.

Bei Lasern verwendet man viele verschiedene Optiken zum Projizieren von Mustern: Powell-Linsen für Linien oder optische Beugungselemente für kompliziertere Muster. Es lässt sich eine fast unendliche Anzahl möglicher Muster für bestimmte Objektgeometrien erzeugen, wobei jedoch am häufigsten diverse Gitter-, Linien- oder Punktmustervarianten benutzt werden. Beispiele für Projektionsmuster sind in Abbildung 3 zu sehen. Die jeweilige Geometrie des Teils und die erforderliche Genauigkeit sind dafür ausschlaggebend, welches Muster optimal geeignet ist.

Teure Nachrüstung vermeiden

Ein kontrastreiches Bild ist bei jedem Bildverarbeitungssystem äußerst wichtig. Durch Bewerten sämtlicher verfügbaren Beleuchtungsgeometrien können Systemkonstruktoren teure Nachrüstungen oder schlechte Ergebnisse vermeiden. Eine Universalbeleuchtung mag oft akzeptable Ergebnisse bieten, doch bei bestimmten Anwendungen lässt sich durch In-line-Beleuchtung, telezentrische Beleuchtung oder Musterprojektion die Bildqualität beträchtlich verbessern, sodass dies möglichst mit berücksichtigt werden sollte.

Autor

Nick Sischka, Optical Engineer

Kontakt

Edmund Optics GmbH, Karlsruhe
Tel.: +49 721 627 37 30
sales@edmundoptics.de
www.edmundoptics.de



Sony-Kameras in Daisy-Chain-Verbindung

1 + 1 = 3D

Kamerasysteme für stereoskopische Messungen

In der Bildverarbeitung erlauben 3D-Systeme Auswertungen mit wesentlich höherer Genauigkeit. Aber hierfür muss ein 3D-Messsystem passend spezifiziert werden und im Rahmen der Systemspezifikationen müssen die Vor- und Nachteile der denkbaren Varianten sorgfältig gegeneinander abgewogen werden.

Die stetig zunehmende Messgenauigkeit industrieller Bildverarbeitungssysteme ist bemerkenswert. Sie beruht nicht nur auf der schnelleren Datenverarbeitung und der höheren Pixelzahl der Sensoren, sondern auch auf den Fortschritten beim Design der Kameramodule. Neue Sensortechniken und Software-Algorithmen, die nicht nur mit Sub-Pixel-Genauigkeit messen können, sondern auch 3D-Informationen verarbeiten, werden heute besser ausgenutzt.

Wenn wir auf kamerabasierte Messsysteme, wie sie vor knapp 10 Jahren verwendet wurden, zurückblicken, ist der Unterschied zu heute enorm. Damalige Kameras erlaubten gerade einmal Bilder mit 640 x 480 Pixel Auflösung, was zu häufigen Fehlermeldungen führte, da alle Messungen pixelbasiert waren.

Selbst wenn der Übergang zu Sub-Pixel-Messungen mit einbezogen wird – mit kalibrierten Systemen, die enorme Verbesserungen mit sich brachten – mussten die Systeme

immer noch mit der falschen Vorgabe arbeiten, dass alle Objekte in einer Ebene abgebildet werden. Für 3D-Systeme gilt das nicht mehr. Die Technik kann heute eine Messgenauigkeit von mehr als 99 % erzielen.

3D-Kamerasysteme

Kamerabasierte 3D-Messungen lassen sich mit Ein-Kamera- oder Mehrfach-Kamerasystemen durchführen. Beide Systeme übertragen die Bilddaten an einen Multicore-PC, auf dem komplexe Algorithmen dann die Messdaten liefern.

Mehrfach-Kamerasysteme verwenden zwei oder mehr Kameras, die in einem bekannten, festen Abstand und Winkel zueinander angeordnet sind. Die von jeder Kamera gelieferte Information wird mit Hilfe leistungsfähiger Software-Algorithmen verglichen.

Die Alternative, wie sie im Original Microsoft Kinect Body Tracking Motion Controller für die Xbox 360 oder Sonys PSEye

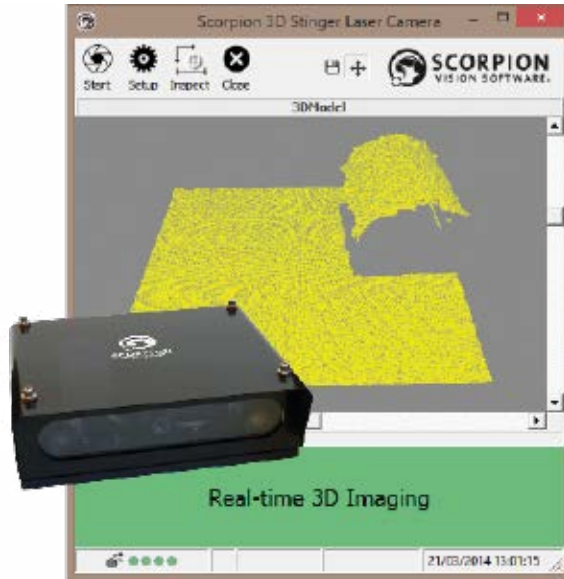
für die Playstation 3 verwendet, nutzt eine einzige Kamera in Kombination mit einem Projektor. Dabei wird ein bekanntes, strukturiertes Infrarot- oder Farblichtmuster auf das Objekt projiziert. Das Ausmaß der Verzerrung des projizierten Musters (eine plane Oberfläche ergibt keine Verzerrung) wird anschließend analysiert und über Software-Algorithmen wird die Form bestimmt.

Genauigkeit erhöhen

Je nach Projekt wird es immer eine Abwägung zwischen der geforderten Genauigkeit und den zu erwartenden Kosten geben. Falls nur eine relativ geringe Genauigkeit erforderlich ist, lässt sich schon mit zwei herkömmlichen Webcams der Arm eines Greifroboters steuern. Dafür reichen Open-Source Software-Algorithmen und ein kostengünstiger PC oder sogar nur ein Dual-Core Mobile-Prozessor aus.

Bei einer solchen Lösung würde der Nutzer aber einen Kompromiss bei der Genauigkeit eingehen und müsste darüber hinaus akzeptieren, dass die einfachen Gebrauchsprodukte eher ausfallen als industrietaugliche Systeme. Aber es wäre nicht nur die Pixelzahl, die in diesem Fall die Genauigkeit beeinträchtigte.

Sofern es die Hardware betrifft, ist es offensichtlich, dass eine höhere Pixelzahl zu einer höheren Präzision führt. Algorithmen für Mehrfach-Kamera-3D-Systeme basieren aber auch auf der Annahme, dass die beiden zu vergleichenden Bilder von bekannten Positionen aus gleichzeitig aufgenommen wurden. Damit ist eine sehr genaue Synchronisation der Kameras erforderlich und idealerweise werden in einem System die gleichen Kamerateypen verwendet, um Bilder aufzunehmen.



Die neue Scorpion 3D Stinger Kamera von Tordivel kann schnell bewegte Objekte in Echtzeit und mit einer Genauigkeit von 99,9 % erkennen.

„Durch eine verbesserte Systemzuverlässigkeit ergeben sich stabile und präzise Bilder in Sekundenbruchteilen.“

Bei industrietauglichen Geräten, die für einen Betrieb über mehrere Jahre auch unter extremen Umgebungsbedingungen ausgelegt sind, lassen sich mechanische Spezifikationen wie die Anordnung des CCD-Sensors, Trigger-Geschwindigkeiten, Belichtungszeiten, Bildqualität und Betriebstemperatur zuverlässig vergleichen und anpassen, um somit eine optimale Belichtung zu erzielen. Die Sonys 5-Megapixel GigE-Kamera XCG-575 oder ein Modul im würfelförmigen Format für platzbeschränkte Anwendungen sind Beispiele dafür.

Hinsichtlich der Software ist die Geschwindigkeit entscheidend. Die Genauigkeit lässt sich erhöhen, wenn ein leistungsfähigerer PC und/oder weniger umfängliche Software verwendet wird.

Systemlösungen

Führende Systemintegratoren zeigen auf, welche Möglichkeiten derzeit zur Verfügung stehen. Vor kurzem kündigte z. B. Tordivel seine neueste Scorpion 3D Stinger Kamera für die industrielle Bildverarbeitung an. Laut Tordivel kann das System sogar schnell bewegte Objekte analysieren, die dann von einem ABB Flexpicker-Roboter in Echtzeit aufgegriffen werden.

Dieses Kamerasystem basiert u. a. auf zwei XCG-5000E 5MP GigE-Kameras von Sony und wird für Anwendungen eingesetzt, die von der Lebensmittelverarbeitung bis hin zur Automobilfertigung reichen.

Fazit

Die Messgenauigkeit von Bildverarbeitungssystemen in der Industrie wird immer besser. Dieameratechnik entwickelt sich weiter, aber die zugrundeliegenden Prinzipien bleiben gleich: Man verwendet die besten Kameras, die das Budget erlaubt. Idealerweise kommen die gleichen Kameramodelle zum Einsatz. Dann sollten alle mechanischen Spezifikationen überprüft werden – nicht nur die Pixelzahl. Eine effiziente Software sollte auf einem schnellen, zuverlässigen PC laufen.

Durch eine verbesserte Systemzuverlässigkeit ergeben sich stabile und präzise Bilder in Sekundenbruchteilen. Damit sind 3D Sub-Pixel-Messungen möglich, mit denen sich die Genauigkeit erhöht, oder man verwendet Kameras mit geringerer Pixelzahl, was die Kosten senkt.

Autor

Alexis Teissie, Sony Image Sensing Solutions

Kontakt

Sony Image Sensing Solutions Europe,
Puteaux, Frankreich
Tel.: +33 1 55 90 35 12
iss.europe@eu.sony.com
www.image-sensing-solutions.eu

Weitere Informationen

Englische Version:
www.inspect-online.com/en/
topstories/vision/1-1-3d-stereoscopic-
measurements



710 OBJEKTIVE

AB LAGER &
SOFORT ERHÄLTlich!



- 2D und 3D Modelle unterstützen die einfache Integration
- Zahlreiche Datenblätter als Download verfügbar

UNSER AKTUELLES PRODUKT-HIGHLIGHT



Brauchen Sie Unterstützung?

Dann kontaktieren Sie unsere Experten – wir stehen Ihnen gern zur Verfügung.

www.edmundoptics.de/imaging

Mehr Optik | Mehr Technologie | Mehr Service

Edmund
optics | worldwide

+49 (0)721 6273730 | www.edmundoptics.de

Schnittstelle wechsel Dich!

Eine Migration von FireWire auf USB3 birgt Einsparpotentiale



Wie lange lässt sich mein FireWire-Kamerasystem noch warten, wann und zu welcher anderen Schnittstelle sollte ich wechseln? Diese Fragen beschäftigen derzeit Anwender weltweit. Denn FireWire verliert langsam die Unterstützung in der PC-Welt und wird mittelfristig vom Markt verschwinden. Die neue USB 3.0-Schnittstelle und ihr Bildverarbeitungsstandard USB3 Vision sind wegen der technischen Nähe zu FireWire ein attraktiver Nachfolger. Zudem bietet USB 3.0 überschaubare Kosten und Zukunftssicherheit, sodass sich der einmalige Aufwand zum Wechseln schnell lohnt.

FireWire ist zweifellos eine der erfolgreichsten Kamera-Schnittstellen weltweit. Ihr Lebenszyklus nähert sich jedoch langsam dem Ende, sodass Nutzer von FireWire-Kameras sich mittelfristig mit der Frage beschäftigen müssen, wie es mit ihrem Kamerasystem weitergeht und auf welches Interface sie wechseln sollten. Dabei haben sie grundsätzlich die Wahl zwischen mehreren Schnittstellen. Die wichtigsten Interfaces, die derzeit infrage kommen, sind USB 3.0, Gigabit Ethernet und Camera Link. Jede Schnittstellen-Technologie hat ihre

spezifischen Vorteile. So ist Gigabit Ethernet zwar in der Bandbreite auf 100 MB/s beschränkt, bietet aber Vorteile durch die Verwendbarkeit sehr langer Kabel von bis zu 100 m oder durch den einfachen Aufbau von Mehr-Kamerasystemen. Camera Link Full basiert zwar auf einem Framegrabber-Setup, bietet aber eine Bandbreite bis 850 MB/s. Grundsätzlich gilt: Je näher die Schnittstellen in den technischen Grundzügen beieinander liegen, desto einfacher fällt der Wechsel. Bei USB 2.0 oder FireWire gilt dies insbesondere für einen Wechsel auf USB 3.0.

FireWire wird nicht mehr unterstützt

Die Gründe, warum man von FireWire auf ein anderes Interface wechseln sollte, sind vielfältig. Die relevantesten sind:

- FireWire-Hardware wird teurer und immer schwieriger zu beschaffen. Mittelfristig wird sie nicht mehr verfügbar sein.
- Änderungen in der Software oder der Übergang zu einem anderen Betriebssystem machen einen Wechsel notwendig. Schon bei Windows 8 wird kein natürlicher Support für FireWire mehr geleistet, während USB 3.0-Host-Controller ohne

jegliche Treiberinstallation sofort nutzbar sind.

- Die Bandbreite reicht nicht mehr aus, um aktuelle und vor allem zukünftige Anforderungen an das Vision-System wie z. B. höhere Bildraten, höhere Auflösung oder ein anderes Pixel-Format abzudecken.
- Die Einsparungen im Gesamtsystem rechtfertigen den einmaligen Integrationsaufwand schnell.

USB 3.0 echtzeitfähiger

In Fachkreisen hört man immer wieder, dass USB 3.0 und der Bildverarbeitungsstandard USB3 Vision, wegen der sehr ähnlichen technischen Eigenschaften ein empfehlenswerter Ersatz für die FireWire-Schnittstelle darstelle. USB 3.0 bietet zudem einen echten Mehrwert, was Tabelle 1 verdeutlicht:

	IEEE 1394b	USB3 Vision
Stecker	Definierte Stecker	Definierte Stecker, optionale Verschraubung
Kabel	Max. 4,5m lt. Spezifikation	Keine maximale Kabellänge definiert*
Hubs	Nicht industrietauglich	Industrietauglich
Kamerasteuerung	Via DCAM**	Via GenICam
Übertragungstyp	Isochron (ohne resends)	Bulk (garantierte Übertragung, inkl. resends)
Bandbreite	64MB/s (Einzelkamera)	350MB/s (über 400MB/s möglich)***
Strom	8-33V; 1,5A	5 V; 900mA

* Der Standard definiert die Signalqualität und Spannungsabfallanforderungen an ein Kabel. Deshalb sollten Kabel immer standardkonform getestet sein.

** Basler IEEE 1394 Kamerasteuerung basiert bereits auf GenICam.

*** Test-Setup mit Basler Kamera (acA2500-14uc) und Intel Ivy Bridge Host Controller.

Tabelle 1: USB3-Vision-kompatible Kameras bieten viele Vorteile

Zwei wichtige Eigenschaften sind noch erwähnenswert: CPU-Last und Echtzeitfähigkeit. Selbst bei Datenraten über 350MB/s wird die CPU bei USB 3.0 kaum in Anspruch genommen. Dies liegt am Direct Memory Access von USB 3.0 auf dem Host-Rechner. Dabei werden schon vor der Bildübertragung Blöcke reserviert, damit der Mechanismus ohne einen Kopierprozess auskommt. Auch der entstehende Overhead ist sehr gering, d.h., zwischen Brutto- und Nettodatenrate ist nur ein geringer Unterschied. Spricht man über die Echtzeitfähigkeit von Vision-Systemen, sind meist verschiedene Stellen im System gemeint, wo Latenzzeiten und zeitlicher Jitter auftreten können. Die Latenzzeit beinhaltet die gemittelte absolute Zeit, während mit Jitter die zeitliche Variation von jedem gleichen Prozessschritt zum nächsten gleichen Prozessschritt gemeint ist. Der zeitliche Jitter ist also der wichtigere, um deterministisch vorhersagen zu können, wann ein

„Bei Messungen zur Echtzeitfähigkeit zeigte sich, dass USB 3.0 kürzere Latenz-/Jitterzeiten als FireWire aufweist.“

nächster Prozessschritt passieren kann, der von einem vorherigen unbedingt abhängt. Bei Messungen zur Echtzeitfähigkeit zeigte sich, dass USB 3.0 kürzere Latenz-/Jitterzeiten als FireWire aufweist und im Sinne der Echtzeitfähigkeit das vorteilhaftere Interface ist.

Gleicher Sensor, vorteilhaft beim Wechsel

Bei einem Wechsel von FireWire auf USB 3.0 fallen Änderungen bei Hardware und

Software an. Das Beispiel eines Ein-Kamera-Systems für die klassische Objektinspektion zeigt: Die gesamte Mechanik in diesem System ist auf dieses Objekt angepasst, d.h., die Abstände sind auf das verwendete Objektiv, das gewählte Sensorformat und dessen Auflösung abgestimmt und eventuell ist auch eine ganz spezifische Beleuchtung darauf zugeschnitten. Soll nun dieses Setup mit USB 3.0 ausgestattet werden, dann ist es zur Minimierung des Änderungsaufwands vorteilhaft, eine USB 3.0-Kamera mit dem gleichen Sensor auszuwählen. So kann der gesamte optische Aufbau beibehalten werden. Falls eine USB-Kamera

mit identischem Sensor nicht zu finden ist, bietet sich oft eine Alternative mit einem abweichenden Sensor gleicher oder ähnlicher Sensorgröße und Empfindlichkeit an. Die Gehäusegröße der USB 3.0-Kamera sollte ähnlich, aber keinesfalls größer als die der bisher verwendeten FireWire-Kamera sein. Idealerweise sollte die Kamera auch das gleiche Befestigungsschema besitzen.

Software-Aufwand beim Wechsel: mit GenICam minimal

Das Setup hinter der Kamera gestaltet sich meist etwas einfacher: Die Kamera ist über ein FireWire-Kabel mit dem PC verbunden, der entweder eine PCIexpress-Einsteckkarte hat oder am Mainboard direkt Anschlüsse für das FireWire-Kabel besitzt. Für eine präzise Triggerung wird ggf. noch ein Kabel für die Hardware-Triggerung an der Kamera benutzt. Auf PC-Seite müssen also das Kabel

Fortsetzung auf S. 24



NEU EXTENDED DEPTH OF FIELD-KAMERAS

Kamerasysteme mit erweiterter Schärfentiefe

Die neue Serie von Kameras mit erweiterter Schärfentiefe (Extended Depth of Field) hat einen etwa **3-mal größeren Schärfentiefebereich** als Standardkameras mit gleicher Brennweite, gleicher Blende und gleichem Objektabstand, **ohne Einbußen bei Auflösung oder Bildhelligkeit.**



Aufnahme mit konventioneller Kamera
QR-Code im Vordergrund ist nicht lesbar

RICOH Extended Depth of Field-Kamera
QR-Codes im Vorder- und Hintergrund sind lesbar

So können zum Beispiel Kontrollen in Produktionslinien, bei denen mit mehreren Kameras oder mit Nachfokussierung gearbeitet wird, mit nur einer Kamera durchgeführt werden, was zu höherer Effizienz mit geringerem Aufwand an Ressourcen und Kosten führt.

Drei verschiedene Kameramodelle mit dafür optimierten Objektiven sind verfügbar:
VGA-monochrome, UXGA (2-Megapixel)-monochrome, UXGA (2-Megapixel)-Color.

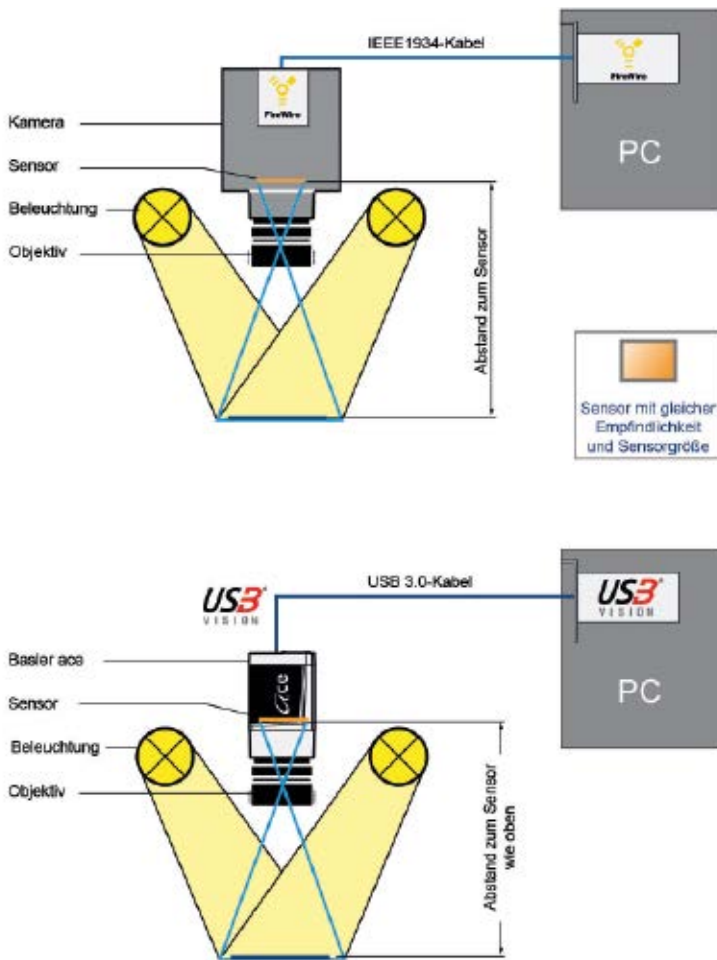
JETZT INFORMIEREN!



**RICOH IMAGING
DEUTSCHLAND GmbH**
Industrial Optical
Systems Division

Am Kaiserkai 1
20457 Hamburg, Germany
Office: +49 (0)40 532 01 33 66
Fax: +49 (0)40 532 01 33 39
E-Mail: iosd@eu.ricoh-imaging.com

www.ricoh-mv-security.eu



Der Systemaufbau kann oftmals gleich bleiben, sodass der Migrationsaufwand überschaubar ist.

„Beim Wechsel von einem FireWire- auf ein USB 3.0-Modell mit gleichem Sensor sind hauptsächlich Aufwendungen im Bereich Software notwendig.“

Beispielrechnung in €	FireWire-Kamera mit ICX 274 Sensor	ace USB 3.0-Kamera mit ICX 274 Sensor
Einmalkosten Software-Anpassungen (2 Mannmonate)	0	18.000
Einmalkosten Hardware-Anpassungen (4 Mannwochen)	0	9.000
Einmalkosten Logistik/Stücklistenanpassung und Sonstiges	0	5.000
Listenpreis Kamera	1.099	729
Einkaufskosten für Kameras pro Jahr	109.990	72.900
Einsparungen Jahr 1	0	5.000
Einsparungen Jahr 2	0	37.000
Einsparungen Jahr 3	0	37.000

Tabelle 2: Es ergeben sich meist schon im ersten Jahr Kostenvorteile beim Einsatz von USB 3.0-Kameras

und entweder die komplette PC-Hardware oder die PCIexpress-Karte getauscht werden.

Insgesamt können so die einmaligen Kosten für alle Hardware-Änderungen gering gehalten werden. In Bezug auf die langfristigen Materialkosten pro System bietet neue PC-Hardware meist sogar einen Preisvorteil.

Der Integrationsaufwand für die Software kann deutlich stärker variieren. Dabei lassen sich zwei Extreme unterscheiden:

- Variante 1: Proprietäre, auf DCAM basierende Software-Umgebung. Die proprietäre Software unterstützt nur DCAM-kompatible Kameras und lässt sich nicht so einfach für Kameras mit neueren Interface-Standards, wie z. B. USB3 Vision, verwenden. Die Software-Schnittstelle muss dann auf den GenICam-Standard hin neu programmiert werden. Die gute Nachricht hierbei: Wurde die Portierung nach GenICam einmal durchgeführt, ist man auch für andere aktuelle und künftige Machine-Vision-Software-Schnittstellen gerüstet, denn GenICam ist der Standard, dem alle Interface-Technologien genügen müssen.

- Variante 2: GenICam-basierte Softwareumgebung. Hier sind nur leichte Anpassungen nötig. Idealerweise bringt die Softwareumgebung mit einem Update alle Treiber für den USB3-Vision-Standard und die Ansteuerung der Kameras mit sich.

Einsparpotential durch USB

Das folgende Rechenbeispiel stellt dar, wie sich der Wechsel auf USB 3.0 rein aus Beschaffungssicht lohnt (Tab. 2). Wechselt man auf ein USB 3.0-Modell mit gleichem Sensor, sind hauptsächlich Aufwendungen im Bereich Software notwendig, um die Software-Schnittstelle an das neue Kamera-Interface anzupassen. Ein kleinerer Anteil entfällt zusätzlich auf die Hardware, um die Kamera zu befestigen und USB 3.0 mit Kabel und Ports zu installieren. Durch die Verwendung des gleichen Sensors sind keine Anpassungen an der Optik, Maschinenmechanik oder Beleuchtung notwendig. Der Vergleich zeigt, dass schon im ersten Jahr der Break Even Point erreicht wird. Ab dem zweiten Jahr sind Einsparungen im größeren fünfstelligen Bereich möglich. Das Beispiel basiert auf einer Anzahl von 100 Kameras. Ein Break

Even wäre damit schon innerhalb des ersten Jahres möglich. Die Kosten für Kabel und Hardware wurden nicht betrachtet, wobei auch hier Einsparungen zu erwarten sind, denn USB 3.0-Hardware-Setups sind tendenziell 20 % günstiger.

Autor
René von Fintel, Team Leader
Product Management

Kontakt
Basler AG, Ahrensburg
Tel. : + 49 4102 463 599
sales.europe@baslerweb.com
www.baslerweb.com

Messehinweis:
Die Kameras von Basler finden Sie auf der Control am Stand von Rauscher: Halle 1, Stand 1602

Kein Platz für Dogmen

Das optimale Zusammenspiel von Kamera und Objektiv

Trotz aller Professionalität werden in der industriellen Bildverarbeitung gelegentlich noch dogmatische Ansichten zum Thema Optik und Kamera vertreten. Für die einen darf ein Objektiv niemals mehr als die Kamera kosten, für die anderen darf es ab einer bestimmten Klasse keinerlei optische Abbildungsfehler aufweisen.

Um die Leistung des Systems Kamera/Optik bestmöglich auszunutzen, empfiehlt es sich, das Zusammenspiel von Kamera und Objektiv genau zu hinterfragen. Starre Dogmen stehen einer guten Lösung meist im Wege. Der Anwender sollte sich besser ein eigenes Bild davon machen, welche Optik zu seiner Kamera passt oder umgekehrt.

Farbe oder monochrom

Am Anfang steht die Frage, ob ein Objekt monochrom oder in Farbe betrachtet werden muss. Im monochromen Fall wird in der Regel ein SW-Sensor verwendet. Die Farbkorrektur des Objektivs ist dann kaum noch relevant, denn es wird einfach auf die optimale Bildebene für monochrome Wellenlänge fokussiert.

Ist die Farbinformation wichtig, muss das Objektiv höhere Anforderungen erfüllen. Die Farbinformation in der Kamera wird üblicherweise entweder über ein Bayer-Pattern auf einem Sensor oder über ein Prisma auf drei Sensoren zerlegt. Die meisten Objektive weisen eine chromatische Aberration auf. Die verschiedenen Wellenlängen haben also unterschiedliche Brennweiten. In

„Meist sind bei größeren Sensoren entozentrische Objektive mit einem gewissen Hauptstrahlwinkel vorzuziehen.“

diesem Fall liegen erstens die Bildebenen in unterschiedlichen Abständen entlang der optischen Achse, zweitens sind die Bildpunkte unterschiedlich groß und drittens entstehen für die verschiedenen Farben unterschiedliche Abbildungsmaßstäbe. Zusammen führt dies zu unerwünschten Farbsäumen und eventuell sogar zu Falschfarben. Soll darüber hinaus noch der NIR-Bereich (nahes Infrarot bis 1.400 nm) abgebildet werden, sind diese Abbildungsfehler noch deutlicher, denn die meisten Objektive sind vor allem für den sichtbaren Bereich optimiert.

Die an einer Farbkamera verwendeten Objektive sollten also eine gute Farbkorrektur haben. Apochromate weisen die bestmögliche Farbkorrektur auf. Man erkennt diese Objektive oft an der Vorsilbe „Apo“ im Namen.

Soll ein Objektiv sowohl im visuellen als auch im NIR-Bereich verwendet werden, empfiehlt es sich, bei weit geöffneter Blende optimal mit dem NIR-Bild zu fokussieren und dann weit abzublenden. Durch die dann wesentlich höhere Schärfentiefe wird der chromatische Längsfehler meist überwunden und das Objektiv kann gleichzeitig im visuellen und im NIR-Spektrum eingesetzt werden.

Winkelabhängigkeiten

Weitere Faktoren im Zusammenspiel von Kamera und Objektiv sind der Hauptstrahlwinkel des Objektivs (der Winkel, unter dem die Lichtstrahlen auf die äußerste Ecke des Sensors fallen) und die Winkelabhängigkeit der Sensorempfindlichkeit. Idealerweise fallen die Lichtstrahlen überall senkrecht auf den Sensor, um einen Helligkeitsabfall zum Rand hin (Vignettierung)

Fortsetzung auf S. 26

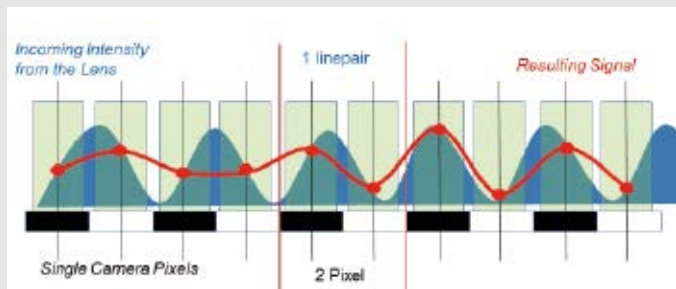


Abb. 1: Die Ortsfrequenz wird nicht aufgelöst.

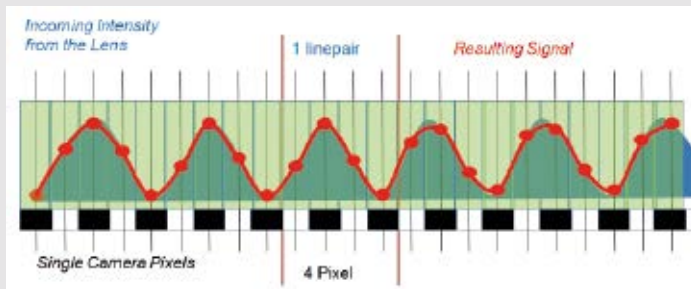


Abb. 2: Um eine Ortsfrequenz sicher aufzulösen, benötigt man wenigstens 4 Pixel pro Linienpaar.

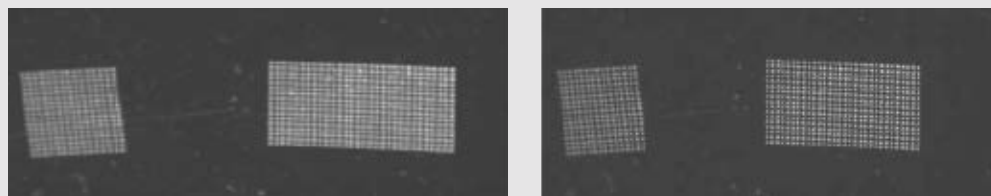


Abb. 3: 25 µm Strukturen sollen mit einem Maßstab von 1:3 abgebildet werden. (Strukturgröße im Bild 8,3 µm, bzw. 59 lp/mm) Der Pixelpitch der Kamera, mit der die linke Aufnahme gemacht wurde, ist 10 µm. Damit können nur 25 lp/mm sicher aufgelöst werden. Bei der rechten Aufnahme wurde eine Kamera mit einem Pixelpitch von 5 µm verwendet. Die Strukturen werden abgesehen von den Artefakten der Bildkompression klar wiedergegeben.

zu vermeiden. Dies muss jedoch durch einen bildseitig telezentrischen Strahlengang erkauft werden. Die telezentrischen Objektive werden in der Regel aber nur für kleinere Sensoren gebaut, da die Hinterlinse des Objektivs mindestens den ganzen Sensor abdecken und die Austrittspupille weit nach vorne verlegt werden muss, wodurch das Objektiv sehr groß wird.

Meist sind bei größeren Sensoren entzentrische Objektive mit einem gewissen Hauptstrahlwinkel vorzuziehen. Die eventuell auftretende Vignettierung lässt sich durch ein Hintergrundbild korrigieren. Durch die stufenlose Verstellung des Fokus kann der optimale Maßstab dann genau eingestellt werden. Eventuell auftretende Randfehler lassen sich im Zweifelsfall durch einen Test des Objektivs zusammen mit dem Sensor bestimmen.

Anlagemaß

Die verschiedenen Objektive haben unterschiedliche Abstände zwischen der Schulter des Mounts und der Bildebene. Es gibt Standards wie den F-Mount, den C-Mount, den TFL-II Mount usw. Für die genormten Mounts bieten die Kamerahersteller serienmäßig Adapter an. Darüber hinaus gibt es auch Objektive ohne einen genormten Mount, die aber trotzdem an einer Industriekamera sinnvoll sind, z.B. ein Objektiv mit M42x1 Gewinde und einem Anlagemaß von 26,5 mm für einen 43 mm Bildkreis.

In der Regel lassen sich die Adapter ohne Probleme selber herstellen. Dann ist es wichtig, den Anschluss der Kamera zu kennen, das Anlagemaß des Objektivs und zuletzt das Anlagemaß der Kamera in Luft. Das geometrisch messbare Anlagemaß der Kamera unterscheidet sich gewöhnlich von dem in

Luft, weil die Glasflächen auf dem Sensor das optische Anlagemaß verlängern.

Ist das Anlagemaß der Kamera zu großzügig toleriert, stimmt der Arbeitsabstand des Objektivs nicht mehr. Befindet sich das Objekt dann im Unendlich-Bereich, kann es sein, dass es auf unendlich nicht scharfzustellen ist. Besitzt das Objektiv einen festen Maßstab, wird der Arbeitsabstand ebenfalls nicht stimmen. Dieser Fehler kann gravierend sein, denn der Arbeitsabstand ändert sich mit dem Änderung der Bildweite durch das Quadrat des Maßstabs. Bei einer Ungenauigkeit von 0,1 mm und einem Maßstab von 1:10 bedeutet das eine Änderung des Arbeitsabstandes von 10 mm. Je nach Brennweite, Abstand und Blende führt dies dazu, dass ein Objekt nicht mehr scharf abgebildet wird. Bei einem fokussierbaren Objektiv, das im Nahbereich eingesetzt werden soll, kann man über die Fokusverstellung diesen Fehler kompensieren.

Fokussierung

Die meisten Objektive werden während des optischen Designs auf einen bestimmten Maßstab hin optimiert. In dieser optimalen Einstellung liefert das Objektiv die höchste Leistung. Wird das Objektiv fokussiert, um den Maßstab anzupassen, ändert sich die Stellung der Linsen und der Blende zueinander, was die Leistung verschlechtert. Viele Industrieobjektive besitzen keinen Fokustrieb und können nur in einer Einstellung betrieben werden. Sie arbeiten also immer im optimalen Fokus. Der Nachteil ist die geringe Flexibilität.

Objektive mit Floating Elements (Floating Design) bieten hier eine Alternative. Bei ihnen werden beim Fokussieren Vorder- und Hintergruppe sowie eventuell auch die Blen-

de entlang der optischen Achse unabhängig voneinander verschoben. Das bedingt zwar einen hohen mechanischen Aufwand, liefert aber sowohl im Nah- als auch im Fernbereich eine gute Abbildungsleistung.

Auflösung

Ein viel diskutiertes Thema ist die notwendige Auflösung eines Objektivs im Verhältnis zur Pixelgröße des Sensors. Oft wird angenommen, bei einer Pixelgröße von 3,5 µm müsse das Objektiv 3,5 µm auflösen, was einer Ortsfrequenz von 150 Linienpaaren pro mm (lp/mm) entspricht. Der Zusammenhang zwischen Pixelgröße und Objektiv ist nicht trivial.

Abbildung 1 veranschaulicht, was passiert, wenn die Pixelgröße des Sensors gleich der vom Objektiv gelieferten Ortsfrequenz ist. Die vom Objektiv gelieferte Ortsfrequenz wird von den Pixeln nicht aufgelöst und es kommt zu Aliasfrequenzen (Moiree).

Um die vom Objektiv gelieferte Ortsfrequenz aufzulösen, bedarf es also mehr und

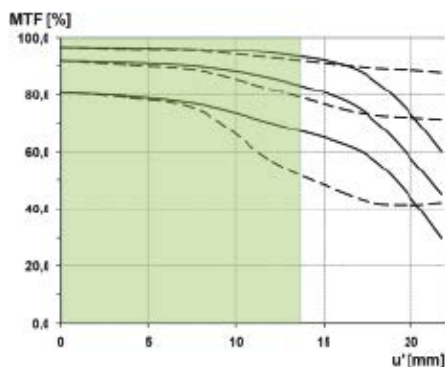


Abb. 4: Beispiel der MTF eines 2.8/21 ZF – die Abbildungsqualität eines Objektivs nimmt zum Rand hin meist ab. Der farbige Bereich stellt den Bereich dar, der von einem kleineren Sensor benutzt wird. Die Leistung in diesem Bereich ist besser und homogener.

kleinerer Pixel. Es werden wenigstens 4 Pixel pro Linienpaar benötigt (Abb. 2). Das bedeutet, dass ein Objektiv für eine Kamera mit 5 µm Pixelpitch lediglich 50 lp/mm [$1.000/(4*5) = 50$] auflösen muss, für eine Kamera mit 3,5 µm Pixelpitch 72 lp/mm etc. Alle höheren Ortsfrequenzen werden dann als Moiree wiedergegeben.

Oft wird ein Moiree fälschlich auf eine Schwäche des Objektivs zurückgeführt. In Wahrheit jedoch löst das Objektiv wesentlich höher auf als es die Kamera tut. Läge das Problem beim Objektiv, gäbe es kein Moiree, sondern nur eine graue Fläche (Abb. 3).

Sensorgröße

Normalerweise werden Objektive und Kameras so zusammengestellt, dass der Bildkreis des Objektivs und die Sensorgröße zusammenpassen. Also ein Objektiv mit C-Mount und 16 mm Bildkreis mit einer 1" C-Mount Kamera, ein F-Mount Objektiv mit 43 mm Bildkreis mit einer 43 mm Zeile oder einem Vollformat (24 x 36 mm) Sensor.

Es kann jedoch auch sinnvoll sein, vor einen kleinen Sensor ein Objektiv mit einem größeren Bildkreis zu montieren. Zum Beispiel, wenn eine lange Brennweite benötigt wird, die für kleine Sensoren nicht verfügbar ist, oder die Perspektive durch Scheimflug-Verfahren verbessert werden soll.

Ein weiterer Grund für einen überdimensionierten Bildkreis kann auch der Wunsch nach einer optimalen optischen Abbildungsqualität sein. Verwendet man nämlich ein Vollformat-Objektiv mit einem 43 mm Bildkreis mit einem Sensor von z.B. 22 x 15 mm, nutzt man mit 27 mm nur rund die Hälfte des Bildkreises aus. Das wirkt sich sehr positiv auf die Abbildung aus. So ist z.B. der Hauptstrahlwinkel wesentlich günstiger und verhindert Vignettierung. Außerdem werden nur die achsnahen Strahlenbündel für die Abbildung verwendet. Dadurch spielen die sonst auftretenden Abbildungsfehler eine viel kleinere Rolle.

Fazit

Gelingt es dem Anwender, sich von wenig hilfreichen Dogmen und überholten, sachlich nicht haltbaren Entscheidungsregeln zu befreien, sollte es ihm unter Verwendung der oben beschriebenen Faktoren leichter fallen, das richtige Objektiv für eine Kamera und Anwendung auszuwählen.

Autor

Dipl.-Ing (FH) Udo Schellenbach,
Vertrieb Industrie-Objektive

Kontakt

Carl Zeiss AG, Oberkochen
Camera Lens Division
Tel.: +49 7364 20 5590
udo.schellenbach@zeiss.com
www.zeiss.com/lenses4industry

JETZT VIERFACH DURCHSTARTEN

Mit dem erweiterten USB 3.0 uEye
Kamerasortiment:
4 Kamerafamilien, 43 Modelle



Nur eine Lösung ist nicht genug. Unsere langjährige Erfahrung als Marktführer für USB Industriekameras hat gezeigt: Verschiedene Anwendungen erfordern verschiedene Lösungen. Das Ergebnis: Vier Kamerafamilien, große Sensorvielfalt, über 40 verschiedene Modelle für eine höhere Bildrate, für eine bessere Auflösung, für eine größere Farbtiefe und für jede Anforderung die richtige Kamera. Mit welcher starten Sie durch?

iDS

www.ids-imaging.com/usb3

Im Trend

Das Technologieinterview



Objektive für alle Fälle

Mit Thomas Osburg, Manager Industrial Optics & OEM Representative bei der Tamron Europe GmbH, sprach inspect über die Anforderungen an moderne Objektive in ihrem jeweiligen Einsatzfeld.

Seit mehr als 60 Jahren produziert und vertreibt Tamron hochwertige Objektive. Bereits seit 1982 ist das Unternehmen auch mit einer Niederlassung in Deutschland vertreten. Heute ist Tamron Europe in Köln angesiedelt, von wo aus auch die Kunden im technischen und industriellen Bereich betreut werden.

inspect: Mit Fotoobjektiven fing es an. Videoobjektive kamen später hinzu. Für welche technischen und industriellen Bereiche bietet Tamron mittlerweile Optiken an?

T. Osburg: Tamron hat sich über die Jahre zu einem der führenden Hersteller von Objektiven und optischen Komponenten entwickelt und das Portfolio wächst ständig. Seit etwa einem Jahr bieten wir auch OEM-Lösungen für verschiedenste Bereiche an.

Kamerahersteller können Board-Objektive direkt bei uns beziehen und bekommen natürlich auch den entsprechenden Support von uns geboten. Aber auch Objektive für Wärmebildkameras sind mit im Angebot.

In Europa liegt unser Schwerpunkt aber ganz klar auf den Bereich der Videoüberwachung, der industriellen Bildtechnik und auf dem immer stärker werdenden Bereich unserer OEM-Lösungen.

inspect: Machine Vision ist ein weites Feld. Kamerasysteme unterschiedlichster Leistung und Baugröße werden dort eingesetzt. Welche Anforderungen werden an die Optiken im Bereich Machine Vision gestellt?

T. Osburg: Die Anforderungen an die Objektive sind genauso vielfältig wie die Anwendungen selber. Zunächst ist es also wichtig, dass die Optik zur Kamera und zur Anwendung passt. Wenn z. B. eine sehr hochauflösende Kamera mit einem analogen VGA Objektiv verwendet wird, ist das sicherlich nicht sinnvoll. Die Optik muss passend zu den Eigenschaften des Sensors ausgewählt werden.

Bei vielen Inspektionsaufgaben kommt es zusätzlich auf Geschwindigkeit an. Daraus ergeben sich dann sehr kurze Belichtungszeiten bzw. kurze Shuttereinstellungen. Eine hohe Lichtstärke des Objektivs kann dann eine schnellere Bildrate unterstützen.

Häufig werden auch besonders robuste Systeme benötigt. Trotz ständiger Vibrationen und Bewegungen müssen die am

Objektiv vorgenommenen Einstellungen erhalten bleiben und dürfen sich während des Einsatzes auf keinen Fall verändern. Gerade bei solchen rauen Industrieinsätzen werden Qualitätsunterschiede zwischen den verwendeten Objektiven schnell deutlich.

inspect: Ein heutiges Kamerasystem enthält zahlreiche Komponenten, die von Modell zu Modell, von Hersteller zu Hersteller variieren können: Der Sensortyp, die Chipgröße, die Pixelauflösung, die Kameraelektronik, die Baugröße oder andere spezifische Besonderheiten. In welchem Umfang muss und kann das Objektivdesign dies berücksichtigen?

T. Osburg: Der Objektivhersteller ist immer im Zugzwang und muss auf die neusten Entwicklungen der Sensorhersteller reagieren. Er muss einschätzen, in welche Richtung sich der Markt entwickeln wird. Werden mehr größere Sensoren eingesetzt oder eher kleinere Sensoren mit entsprechend hoher Pixeldichte? Je nachdem wie die Antworten ausfallen, müssen die Objektive entsprechend gerechnet werden. In das Objektivdesign wird daher viel Entwicklungsarbeit gesteckt und auch die Kosten sind nicht zu unterschätzen. Deshalb können wir als Objektivhersteller nicht einfach auf jeden sich abzeichnenden Trend aufspringen. Wir versuchen immer, mit ei-

ner neuen Objektivserie auch möglichst viele Applikationen abzudecken. Deshalb ist eine Neuentwicklung stets ein Spagat zwischen bestmöglicher Qualität und einem attraktiven Preis-Leistungsverhältnis.

inspect: Auf welche existierenden Standards können die Entwickler beim Zusammenführen der Optik mit dem Sensor und der Elektronik zurückgreifen?

T. Osburg: Es gibt eine ganze Reihe genormter Anschlüsse. Dabei ist immer gewährleistet, dass das Auflagemaß der Optik dem der Kamera entspricht. Es geht also um den Abstand des Objektivs zur Sensorfläche. Nehmen wir beispielsweise das Schraubgewinde C-Mount. Es besitzt ein genormtes Auflagemaß von 17,52 mm.

Besonders im OEM-Bereich ist das Auflagemaß nicht mehr an eine Norm gekoppelt. Es ist auch nicht notwendig, da der Kamerahersteller den Abstand des Sensors zur Optik ganz individuell einstellen kann und auch muss. So kann auf die Besonderheiten des jeweiligen Sensors eingegangen werden.

OEM-Zoomobjektive von Tamron besitzen einen anderen Ansatz. Die Sensoren werden direkt mit der Optik zu einem Modul verbaut. Das hat einen ganz entscheidenden Vorteil: Die Sensoren und das Objektiv werden zu einer Einheit und Toleranzen, die z. B. durch das Schraubgewinde entstehen, werden auf ein Minimum reduziert.

inspect: Inwieweit dürfen moderne Objektive als eigene Systeme verstanden werden?

T. Osburg: Grundsätzlich ist das Konstruktionsprinzip eines Objektivs noch immer das Gleiche wie in den Anfängen: Eine Kombination aus verschiedenen Linsenelementen, die das einfallende Licht sammelt und gebündelt auf den Bildnehmer bringt.

Mit die Digitalisierung und den immer größer werdenden Auflösungen sind natürlich auch die Anforderungen gestiegen. Die immer kleiner werdenden Pixel müssen in einer immer besseren Qualität aufgelöst werden. Das Objektiv

ist immer das erste Element bei der Bildgebung. Gehen schon dort Details verloren, können sie nicht mehr zurückgeholt werden, auch wenn die technischen Möglichkeiten zur Bildoptimierung stetig besser werden. Dieses gilt für alle Objektive. Besonders für hochentwickelte Zoomobjektive, bei denen alle Einstellungen elektronisch gesteuert werden.

Tamron hat ein kompaktes 30-fach OEM-Zoomobjektiv im Programm, bei dem die Entwickler vor der Herausforderung standen, die möglichst kompakte Bauweise mit hervorragenden optischen Eigenschaften zu kombinieren. Wer sich die Dokumentation zu einem solchen komplexen Objektiv genauer ansieht, wird es sicher als ein hochpräzises System verstehen.

inspect: Schauen wir beispielhaft auf die drei anspruchsvollen Anwendungsbereiche Logistik, ITS und Surveillance. Worauf kommt es dort bei der Objektivwahl Ihrer Erfahrung nach jeweils an?

T. Osburg: Die Objektivwahl hängt nicht nur vom Anwendungsbereich ab, sondern auch stark vom spezifischen Einsatz im jeweiligen Anwendungsbereich. Denn innerhalb der jeweiligen Bereiche gibt es wiederum verschiedene Anforderungen.

In der Verkehrsüberwachung muss beispielsweise häufig nur erkannt werden, ob der Streifen als weitere Fahrspur freigegeben werden kann. Hier werden vor allem Objektive mit langen Brennweiten bzw. Zoomobjektive mit einem großen Brennweitenbereich benötigt und nicht die absolut perfekten Abbildungseigenschaften für hochaufgelöste Bilder.

Ganz anders ist es bei der Nummernschilderkennung (ANPR). Hier müssen die Systeme auch bei hohen Geschwindigkeiten scharfe Bilder liefern. Dort werden in der Regel schnelle Kameras mit relativ großen hochauflösenden Sensoren verwendet. Um dann das Leistungspotential der Kameras voll ausschöpfen zu können, sollte die dazu passende Optik eine hohe Lichtstärke

und eine hohe Detailauflösung garantieren.

In der Videoüberwachung muss neben einer hohen Auflösung auch sehr häufig eine hohe Tiefenschärfe erreicht werden. Die Tiefenschärfe ist aber abhängig von der Brennweite und der verwendeten Blende. In diesem Fall ist eine sehr hohe Lichtstärke nicht das erste Auswahlkriterium.

Auch in der Logistik kommt es auf die spezifische Fragestellung an. Was soll erreicht werden? Sollen Barcodes mit hohen Geschwindigkeiten ausgelesen werden, oder sollen Sendungen verfolgt und überwacht werden?

Es ist also grundsätzlich schwer zu sagen, in welchem großen Anwendungsbereich ein entsprechendes Objektiv verwendet werden sollte. Die genaue Wahl der Optik hängt wesentlich stärker von der ganz spezifischen Aufgabenstellung ab.

inspect: Welche technischen Herausforderungen sehen Sie in ab-

sehbarer Zeit auf die Objektiventwickler zukommen?

T. Osburg: Die Pixeldichte auf den Sensoren wird stetig höher. Häufig sind auf den Datenblättern Pixelgrößen von weniger als 2 µm zu finden. Die dazu passenden Objektive preisgünstig und in kompakter Bauweise liefern zu können, ist sicher eine der großen Herausforderungen.

Wenn man weiter nach vorne blickt, ist die praktische Umsetzung neuer Technologien ein großes Thema. Zum Beispiel ermöglichen Technologien wie Flüssiglinsen eine sehr schnelle Fokussierung und bieten dadurch gegenüber der herkömmlichen Technologie sicherlich einige Vorteile, aber ihr Weg in die Alltagsroutine ist noch weit.

Kontakt

Tamron Europe GmbH, Köln
Tel.: +49 221 970 325 0
info@tamron.de
www.tamron.de



VMT Bildverarbeitungssysteme kennen keine Kompromisse!

VMT-Komplettlösungen für die Qualitätssicherung basieren auf eigenentwickelten Produktlinien, welche das gesamte Applikationsspektrum abdecken. Als Systemlieferant stehen wir für die wirtschaftliche Integration von Bildverarbeitungs- und Lasersensorsystemen in Ihre Anlagen und Produktionsprozesse.

Bei VMT erhalten Sie Spitzentechnologie kombiniert mit höchster Investitionssicherheit. Von der individuellen Planung bis zur Realisierung und von der Schulung Ihrer Mitarbeiter bis zur kontinuierlichen Wartung – VMT ist Ihr zuverlässiger Partner und Berater.

VMT Bildverarbeitungssysteme GmbH
Mallastraße 50-56 · 68219 Mannheim/Germany
Telefon: 06 21 84250-0 · Fax: 06 21 84250-290
E-Mail: info@vmt-gmbh.com · www.vmt-gmbh.com

VMT
PEPPERL+FUCHS

Produkte

Neuer Infrarotkamera-Winzing

Polytec stellt die neue, äußerst kompakte Mikrobolometer-Kamera des US-amerikanischen Herstellers Sofradir-EC für preissensitive Applikationen und OEM-Anwendungen vor. Mit einem Gewicht von unter 100 g und den kompakten Abmessungen von 3,2 x 3,8 x 3,6 cm inklusive Objektiv eignet sich die Kamera für unterschiedlichste Aufgaben. Dazu gehören Hindernis-Erkennung und



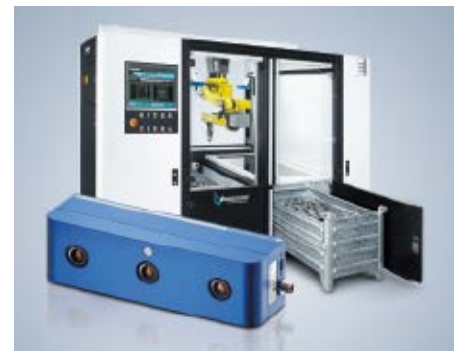
Nachtsicht im Automotive-Bereich, berührungslose Temperaturmessung, Alarmanlagen und andere Anwendungen in der Gebäudeautomatisierung sowie Personen-zählung oder Verkehrsüberwachung. Auch der geringe Stromverbrauch von unter 250 Milliwatt und der weite Betriebstemperaturbereich zwischen -20° und +60°C eröffnen ein großes Einsatzspektrum.

Der Kamerasensor besteht aus einem ungekühlten 80 x 80 Pixel Mikrobolometer-Array und ermöglicht in Verbindung mit dem Objektiv ein optisches Sichtfeld von 23° x 23°, optional auch 30° x 30°. Die Bildwiederholrate beträgt 9 Hertz. Der Bereich der spektralen Empfindlichkeit liegt bei 8 bis 14 µm. Als Rechner-Schnittstelle reicht ein USB 2.0-Anschluss. Eine grafische Benutzeroberfläche für den PC ist im Lieferumfang enthalten. www.polytec.de

Griff in die Kiste schnell und wirtschaftlich

Mit der Stereo-3D-Kamera Ensenso bietet IDS eine industrietaugliche Lösung für Robot-Vision-Anwendungen an. Die Kamera ist einfach zu integrieren, macht aufwändige Technik überflüssig und ist schnell. Selbst komplexe Anforderungen, wie der Griff in die Kiste, können damit wirtschaftlich, prozesssicher und mit vergleichsweise hohen Taktraten realisiert werden.

Die Automatisierung nutzt die Vorteile der Ensenso und setzt die Stereokamera in ihren standardisierten Bin-Picking-Zellen ein. Die Roboterzellen erreichen Taktzeiten von unter 10 Sekunden. Die Kamera – erhältlich mit USB- und demnächst auch mit GigE-Anschluss – ist ein Novum auf dem Markt, denn sie integriert nicht nur zwei Global Shutter CMOS-Sensoren mit WVGA-Auflösung und eine leistungsfähige Software in einem sehr kompakten Gehäuse, sondern auch einen Infrarot-Patternprojektor. Dieser wirft ein



zufälliges Punktmuster auf das aufzunehmende Objekt, womit auf dessen Oberfläche nicht oder schwach vorhandene Strukturen ergänzt bzw. hervorgehoben werden. Das Objekt wird dann von den beiden Bildsensoren entsprechend des Stereo-Vision-Prinzips erfasst und mittels der geometrischen Zusammenhänge der Triangulation werden schließlich für jeden Bildpunkt die 3D-Koordinaten rekonstruiert bzw. berechnet. www.ids-imaging.de

Preisvorteil auf kompaktes 5-Megapixel-Bundle

MaxxVision präsentiert GigE-Anwendern ein kompaktes 5-MP-Bundle aus Sony GigE-Vision-Kamera und ultra-kompaktem Hi-Res-Objektiv zu einem sehr günstigen Komplettpreis von 995 € (netto zzgl. MwSt.). Die Kombination aus bewährter Sony CCD Sensorqualität und innovativer Objektivtechnologie von Computar ist eine wesentliche Stärke dieses Bundle-Angebots. Die hochauflösende Sony XCG-5005 mit integriertem 2/3" CCD Super HAD Sensor ICX625ALA erreicht eine Auflösung von 2.448 x 2.040 Pixel mit 15 fps und unterstützt 8-, 10- und 12-Bit-Pixeltiefe. Alle Kameras der Sony XCG-Serie verfügen über

bewährte Funktionen wie Partial-Scanning, Vertical Binning, Binarization, Auto-Gain und die speziellen Trigger-Modi Bulk- und Sequential-Trigger. Die Sony XCG-5005 ist wahlweise als Monochrom- oder Farbmodell erhältlich.

Eine Ergänzung bilden die neuen hochauflösenden Objektiv der MPW2-Serie von Computar mit großem Auflösungsvermögen, minimaler Verzeichnung und weiteren hervorragenden optischen Eigenschaften. Mit nur 29 mm im Durchmesser sind sie die wohl kleinsten C-Mount-Objektive auf dem Markt mit 5 Megapixel Auflösung.

www.maxxvision.com



OPTICAL FILTERS

For ultra sensitive imaging and sensor systems



AHF ANALYSENTECHNIK

Visit us at OPTATEC, Frankfurt: #C35
www.ahf.de :: info@ahf.de

FA-Objektive – 1" 6-Megapixel für hohe Bildqualität

Die neuen hochauflösenden 1" 6 Megapixel Objektive der SC-Serie hat Kowa speziell für Industriekameras entwickelt. Diese Objektive können für Sensoren bis zu 3,5 µm Pixelgröße verwendet werden. Sie passen perfekt zu Sensoren wie dem Sony ICX814 und dem ICX694 oder dem CMOSIS CMV4000. Es stehen fünf verschiedene Objektive mit Brennweiten von 12 mm, 16 mm, 25 mm, 35 mm und 50 mm zur Verfügung. Die speziell für Anwendungen in der industriellen Bildverarbeitung und Factory Automation geeigneten Objektive liefern gestochen scharfe Bilder in der Mitte und an den Rändern. Der

Floating-Mechanismus eliminiert optische Abbildungsfehler, das XD-Glas mit Breitband-Mehrfachbeschichtung reduziert effektiv Blendwirkung und Refraktion, die asphärische Linse reduziert Verzerrungen, das Metallgehäuse erhöht die Haltbarkeit und Nutzungsdauer und die Feststellschrauben für manuelle Brennweiten- und Irliseinstellung unterstützen die Einhaltung genauer Benutzerspezifikationen. Die neue SC-Serie fügt sich ein zwischen die 1" HC- und 4/3" XC-Objektivserien.

www.rauscher.de

**Rauscher auf der Control:
Halle 1, Stand 1602**



Neue Weitwinkel-Optik

Kowa erweitert seine 4/3" C-mount XC-Serie um die Brennweite 8 mm. Die Serie, die für Sensoren mit bis zu 23 mm Bilddurchmesser geeignet ist, ist damit jetzt in den Brennweiten 8 mm, 12 mm, 16 mm, 25 mm, 35 mm und 50 mm erhältlich. Mit der Auflösung von 160 lp/mm im Zentrum ist die Serie gut für Sensoren wie KAI-08050 von Truesense Imaging oder CMOSIS CMV4000 geeignet. Wie alle Optiken für die industrielle Bildverarbeitung von Kowa ist die SC-Serie sehr robust und für Umgebungen mit starken Erschütterungen und Temperaturschwankungen geeignet. Alle Modelle haben eine spezielle Breitbandbeschichtung für eine

verbesserte Transmission im NIR-Bereich. Das neue Weitwinkelobjektiv hat zudem eine äußerst geringe Verzeichnung.

www.kowa.eu



Fortsetzung auf S. 32

High-Speed Kameras



direkt über
PCI Express

xiB

12 MP mit 100 fps
20 MP mit 30 fps



Control 06.-09. MAI
Messe Stuttgart
Halle 1,
Stand 1807

schnell • robust • kompakt

xiMU

Subminiatur-
USB2-Kameras

CURRERA-R

Intelligente
PC-Kameras

xiQ (CMOS) & xiD (CCD)
USB3.0 Kameras

xiCE

High-end
Kameras



Bi-telezentrische Quadramount-Messobjektive

Die optische Qualität der bi-telezentrischen Objektivversionen wird nun durch QuadraMount Versionen ergänzt, die eine einfache, effektive Befestigung und Integration ermöglichen. Die bi-telezentrischen Objektivversionen von Opto sind objekt- und kamera-seitig telezentrisch und weisen keine perspektivische Verzerrung auf. Die neuen QuadraMount-Objektive besitzen als mechanische Schnittstelle zusätzlich ein quadratisches Standardprofil, welches eine einfache Justierbarkeit sowie eine zuverlässige Befestigung bei der Integration in Automatisierungslösungen ermöglicht.

Die QuadraMount-Reihe umfasst 7 bi-telezentrische C-Mount Objektivversionen mit Vergrößerungen von 0,05x bis 0,32x. Dies entspricht Objektfeldgrößen von minimal etwa 20 x 15 mm bis zu einem Objektfelddurchmesser von



186 mm. Die Objektivversionen sind für Chipgrößen bis 2/3" geeignet.

Die erstmalig auf der Laser China in Shanghai ausgestellten Objektivversionen werden auf der Control

in Stuttgart sowie auf der SMT in Nürnberg zu sehen sein. Da Opto auf kundenspezifische Entwicklungen spezialisiert ist, können auch komplette OEM-Entwick-

lungen und spezielle Anforderungen realisiert werden.

www.opto.de

designing views

60 years of superior optical experience

widest range of 1" lenses

1" HC-Series – 4MP

6mm to 75mm

designed for 5µm px

1" SC-Series – 6MP

12mm to 50mm

designed for 3µm px



Kowa Optimed
Bendemannstraße 9
40210 Düsseldorf
Germany
fn +49(211)542184-29
lens@kowaoptimed.com
www.kowa.eu/lenses



CCD-Kameras jetzt mit CoaXPress-Schnittstelle

Die neuen Elite EL-2800 CCD-Industriekameras von JAI sind jetzt mit auch mit einer CoaXPress Digital-Schnittstelle verfügbar. Die neuen Modelle – mit den Bezeichnungen EL-2800M-CXP (Monochrom-Version) und EL-2800C-CXP (Farb-Version) – sind mit einem CoaXPress-Anschluss für Kabellängen bis zu 169 m ausgestattet. Genau wie die kürzlich eingeführten EL-2800 Kameras mit Power over Camera Link-Schnittstellen, basieren die beiden neuen EL-2800-Kameramodelle auf dem Sony ICX674-Sensor mit EXview HAD CCD II-Technologie und wurden für Anwendungen, bei denen die Bildqualität entscheidend ist, entwickelt.

Die EL-2800 Kameras bieten exzellente Empfindlichkeit,

optimierte NIR-Response, reduziertes Smear-Verhalten, höhere Quanteneffizienz und Bildhomogenität bei gleichzeitiger Minimierung von Streulicht und Ausleserauschen für verbesserte Bildqualität. Die Kameras verfügen über 2,8 Megapixel (1.920 x 1.440 Pixel) und 54,7 Frames pro Sekunde, was sie derzeit zu den schnellsten Industriekameras mit diesem Sensor macht. Mit Automatic Level Control (ALC), P-Iris-Steuerung und einer programmierbaren, motorisierten 3-Achsen-Objektivsteuerung sind die Kameras auch für Anwendungen im Freien bei wechselnden Lichtverhältnissen geeignet – z. B. bei der Verkehrsüberwachung, der High-End-Überwachung und für Sportaufnahmen.

www.jai.com

Neue LED-Beleuchtungsserie

Ab sofort wird Lumimax-Produktfamilie von im durch die LED-High-Power-Beleuchtungsserie erweitert. Die Beleuchtungen wurden speziell für Machine-Vision-Anwendungen entwickelt. Durch lichtstarke LEDs, kombiniert mit integrierter Controller- und Leistungselektronik, garantieren die neuen Beleuchtungen Lichtstärken von weit über eine Million Lux im Blitzbetrieb und eine ausgezeichnete Beleuchtung von Inspektionsobjekten auch bei einem Arbeitsabstand von mehreren Metern.

Die neue High-Power-Produktserie bietet durch einfachen Austausch der LED-Vorsatzlinsen (Linsen mit Abstrahlwinkeln von 10° bis 50° verfügbar, ohne Linsen: Abstrahlwinkel von 80°) vielfältige Einsatzmöglichkeiten. Die innovativen Beleuchtungen sind beispielsweise in Codeleseportalen, Scannerportalen oder -brücken sowie bei Dunkelfeld- und Hellfeldanwendungen einsetzbar. Weiterhin sind die Beleuchtungen für Matrixkameras und teilweise für Zeilenkameras geeignet. Das IP76 Gehäuse mit passiver Kühlung ermöglicht zudem einen Einsatz unter sehr rauen Umgebungsbedingungen. Die neuen High Power LED Beleuchtungen sind als Permanent- oder Blitzvariante in den Lichtfarben Rot, Infrarot, Weiß, Blau und Grün erhältlich. Alle High Power Leuchten verfügen über einen integrierten Controller mit Helligkeitsregelung über Potentiometer oder Analogeingang, TTL- und



SPS Strobe-Eingang. Blitzzeiten sind von 10 bis zu maximal 220 μ s einstellbar (maximale Blitzfrequenz 100 Hz). Aktuell umfasst die High-Power-Produktreihe den neuen LED Flächenstrahler LQ100/LQ100FL, den LED Ringstrahler LR70/LR70FL sowie die Balkenbeleuchtung LB250/LB250FL.

www.iimag.de

Fortsetzung auf S. 34

PFENNIGFUCHSER



Mit den eingesetzten Mitteln das beste Ergebnis erzielen – dazu muss man weder Schwabe, Schotte noch generell ein Pfennigfuchser sein. Stimmt das Preis-Leistungs-Verhältnis, bleibt das gute Gefühl, alles richtig gemacht zu haben.

Überzeugen Sie sich selbst und testen Sie unsere kleinste Kamera mvBlueFOX3 mit USB3 Vision Standard, ausgewählten HiRes-CMOS-Sensoren mit Global Shutter und hohen Bildraten. Mehr unter: www.mv-pfennigfuchser.de

MATRIX VISION GmbH · Talstrasse 16 · 71570 Oppenweiler
Tel.: 071 91/94 32-0 · info@matrix-vision.de · www.matrix-vision.de

m^v MATRIX VISION

ERKENNEN ANALYSIEREN ENTSCHEIDEN





Neue Industriekamera-Serien mit USB 3.0

Gleich drei neue Kamera-Serien mit USB 3.0-Anschluss bringt IDS jetzt auf den Markt: Die kostengünstige USB 3 uEye LE im robusten Plastic-outfit, die USB 3 uEye LE als platzsparende Einplatinenkamera und die USB 3 uEye ML als typische „Allround“-Industriekamera mit Metallgehäuse. Alle Modelle sind mit den aktuellen und besonders lichtempfindlichen CMOS-Sensoren von Aptina und e2v erhältlich und werden mit Auflösungen von 1,3, 2 und 5 Megapixel angeboten. Außerdem sind die Kameras mit einer NIR-optimierten Variante des 1,3 MPixel Sensors von e2v lieferbar. Das schnittstellenübergreifende Treiberpa-

ket von IDS macht einen einfachen Umstieg von USB 2.0 auf die USB 3.0-Technologie möglich. Zusammen mit der USB 3 uEye CP, die bereits 2011 präsentiert wurde und sich schon in vielen Machine-Vision-Anwendungen bewähren konnte, bietet IDS nun vier Kamera-Serien und über 40 Modelle mit USB 3.0 Interface an. Für jede Anwendung, von der Automatisierungstechnik und Robotik über den Kleingerätebau bis zum Einsatz in der Druck- und Verpackungsindustrie oder auch in der Medizintechnik, findet sich jetzt ein passendes Modell mit dem schnellen USB-Anschluss. www.ids-imaging.de

Neues Makroobjektiv

Sill Optics präsentiert auf der diesjährigen Control ein neues Makroobjektiv mit 1,5x Vergrößerung, das für Kleinbildsensoren mit 24 x 36 mm ausgelegt ist. Die Optik arbeitet bei einer maximalen f# von 4 mit einer Verzeichnung von < 0,05. Des Weiteren bietet das Unternehmen eine neue Reihe von Objektiven an, die für jede Kameragröße ein maximales Bildfeld vom 60 x 40 mm erreichen. Die Vergrößerung ist so abgestimmt, dass bei Verwendung von verschiedenen Kameras von 1/3" bis zu 1" nahezu das gleiche maximale Bildfeld abgebildet wird. Die Objektive basieren auf einem kostengünstigen Design und sind für Pixelgrößen bis zu 4 µm geeignet. www.silloptics.de

Sill Optics auf der Control: Halle 5, Stand 5426



Digitale Hochleistungs-Kamera im robusten Gehäuse

Eltec baut sein Portfolio rund um seine digitalen Kameramodule für anspruchsvolle Industrie-Applikationen weiter aus. Auf Basis des kürzlich vorgestellten HiPerCam E-Boards präsentierte das Unternehmen nun die HiPerCam A. Als weiteres Produkt einer kompletten Systemfamilie und Boardlevel-Lösungen integriert die HiPerCam A das digitale HiPerCam E-Kameramodul in ein robustes Gehäuse gemäß Schutzart IP67K. Die neue digitale Industriekamera ist besonders prädestiniert für den Einsatz in Landwirtschafts- und Baufahrzeugen, in der Bahntechnik (Außenbereich) und in anspruchsvollen Industrie-Anwendungen. Damit werden Applikationen

wie die Fahrgastzählung oder Türüberwachung in Zügen oder Rückfahrt-Displays in großen landwirtschaftlichen Maschinen bzw. „Birdview“-Applikationen adressiert. Bei Birdview-Anwendungen wird das Problem des „Toten Winkels“ überwunden. Kameras sind auf der Vorder- und Rückseite sowie auf den Längsseiten des Fahrzeugs angebracht und beobachten die unmittelbare Fahrzeugumgebung. Ein digitaler Bildprozessor setzt die Einzelbilder zusammen und stellt einem Monitor dar. Das Fahrzeug wird dabei aus der Vogelperspektive dargestellt. Hindernisse oder Personen im Gefahrenbereich des Fahrzeugs können so frühzeitig erkannt werden. www.eltec.de

LED-Beleuchtungen made in Germany
 ●●IMAGING●LIGHT●TECHNOLOGY
BÜCHNER
www.buechner-lichtsysteme.de/inspect



LUMIMAX®
 POWER LIGHTS FOR MACHINE VISION
www.lumimax.de



Neuer UV-NIR-Neutralsichtfilter

Edmund Optics stellt die neuen Techspec UV-NIR Neutralsichtfilter (ND-Filter) vor. Diese vielseitigen Filter werden zur Abschwächung des Lichts vom ultravioletten (UV) bis zum nahen Infrarotspektrum (NIR) in einer Vielzahl von Anwendungen eingesetzt. Die Neutralsichtfilter weisen eine Parallelität von weniger als fünf Bogensekunden mit guten Oberflächeneigenschaften auf. Diese Filter besitzen konstante Eigenschaften in einem extrem großen Breitbandspektrum von 190 bis 1700 nm. Das

UV-NIR Neutralsichtfilter-Kit, das optional mit 12,5, 25 und 50 mm Durchmesser erhältlich ist, enthält alle verfügbaren Dichtestufen für äußerst vielseitige Einsatzmöglichkeiten. Die Neutralsichtfilter eignen sich ideal für eine Vielzahl von Anwendungen wie die Spektroskopie, die Bildverarbeitung oder die Ellipsometrie sowie für Laser mit geringer Intensität. UV-NIR Neutralsichtfilter können individuell kombiniert werden, um unterschiedliche optische Dichten zu erreichen. Zusätzlich zu den ND-Filter Kits sind die Neutralsichtfilter in 18 verschiedenen individuellen Ausführungen mit Durchmessern von 12,5 mm, 25 mm und 50 mm und optischen Dichten von 0,3, 0,5, 1,0, 1,3, 1,5 und 2,0 erhältlich.

www.edmundoptics.de



USBTM
VISION



USB Vision CMOS Kamera mit verbesserter NIR-Empfindlichkeit

Das neue Grasshopper3 GS3-U3-41C6NIR Modell von Point Grey basiert auf der Monochromvariante des außerordentlich schnellen CMOSIS CMV4000-3E12 Sensors, ein 1" CMOS Global Shutter mit 5.5 µm Pixelgröße und einer 2.048 x 2.048 Auflösung bei 90 fps. Dieser Sensor verwendet eine 12 µm Substratschicht mit einer erhöhten Dicke, um eine verbesserte Empfindlichkeit im nahen Infrarotbereich zwischen 750 nm und 1.000 nm zu erzielen. Verschiedene Anwendungen profitieren von

einer solchen verbesserten Empfindlichkeit: Beispielsweise intelligente Verkehrssysteme, die eine Infrarotbeleuchtung für die Kennzeichen benötigen, die den Fahrer bzw. Fußgänger nicht ablenkt; die Lebensmittelinspektion, um Druckstellen an Obst oder Gemüse nachzuweisen oder industrielle Anwendungen, wie z. B. bei der Leiterplattenprüfung, die ebenfalls eine Infrarotbeleuchtung benötigt, um Problemstellen wie schwache Lötstellen zu erkennen.

www.ptgrey.com

Fortsetzung auf S. 36

www.fujifilm.eu/fujinon

FUJINON

Maximale Auswahl Maximale Präzision



Machine Vision Objektive von Fujifilm

Spezielle Aufgaben in der Bildverarbeitung brauchen ein spezielles Objektiv. Fujifilm bietet Ihnen für fast jede Anwendung die passende Lösung. Ob mit hochauflösenden 5 Megapixel oder 1.5 Megapixel Festbrennweiten, Zoomobjektiven, als Fisheye oder für 3 CCD Kameras – jedes Modell zeichnet sich durch die erstklassige Fujinon Qualität aus: hochauflösende, präzise Optik bei minimierter Verzeichnung für optimale Bildqualität. Durch das kompakte Design fügt es sich zudem ganz einfach in Ihr bestehendes System ein.

Fujinon. Mehr sehen. Mehr wissen.

FUJIFILM

Neue CCD-Objektive vorgestellt

Fujifilm Europe stellt zwei neue Objektive vor, die für die Anwendung mit 3CCD- oder CMOS-Kameras ausgelegt sind und ein Auflösungsvermögen von 2 Megapixel/Full HD bieten. Das Objektiv TF4XA-1 ist eine Festbrennweite von 4 mm bei einer maximalen Blendenöffnung von F2.2. Es hat einen C-Mount Anschluss und ist speziell für

1/3" HD 3CCD- oder CMOS-Kameras ist das 17x Zoom Objektiv XT17sx4.5DA-R11. Dieses Objektiv deckt einen Brennweitenbereich von $f = 4.5 \sim 77$ mm ab, der einen Bildwinkel (HxV) von $56^\circ 9' \times 43^\circ 36'$ im Weitwinkel und $3^\circ 34' \times 2^\circ 41'$ im Telebereich ergibt. Weitere Spezifikationen sind der C-Mount-Anschluss, eine maximale



1/3" Kameras geeignet, die über 3CCD- oder CMOS-Sensoren verfügen. Fokus und Blende sind manuell einstellbar, wobei das baukleine, robuste Objektiv jeweils drei verschiedene Positionen für die Festschrauben bietet. Eine weitere Besonderheit des TF4XA-1 sind zwei Filtergewinde: ein Gewinde (M27x0.5) ist herkömmlich innen am Gehäuse, während sich ein zweites Gewinde (M30.5x0.5) an der Außenseite des Gehäuses befindet. Das zweite Objektiv für

Blendenöffnung von F1.6 und eine Naheinstellgrenze (MOD) von 0,95 m. Zoom, Blende und Fokus werden motorisch gesteuert. Beide Modelle verfügen über die hohe optische und mechanische Qualität, die auch im Broadcast/TV Bereich eingesetzt wird. Sie sind mit Full HD/2 Megapixel Kameras einsetzbar und bestens abgestimmt auf die Strahlteiler typischer 3CCD- oder CMOS Kameras.

www.fujifilm.eu/fujinon



Gigabit-Kameras jetzt mit Power over Ethernet

Die speziell für den industriellen Einsatz entwickelten Gigabit-Ethernet (GigE) Kameras von Smartek Vision unterstützen ab sofort Power-over-Ethernet (PoE) und können daher mit dem Anschluss von nur einem Kabel betrieben werden, da die Leitung zur Stromversorgung nicht mehr benötigt wird. Die besonders kosteneffizienten Matrixkameras des kroatischen Machine-Vision-Experten erlauben weiterhin die Stromversorgung mit 10-24V über ihren GPIO Port. Mit der Weiterentwicklung des internen Netzteils bleiben die kompakten Maße (35 x 35 x 48 mm) der Giganetix Kameragehäuse

unangetastet, wodurch eine nahtlose Integration auch in bestehende Systeme garantiert werden kann – das bekannte Verhalten der Kameras bleibt vollständig erhalten. Zudem reduziert im Betrieb mit PoE der geringe Verkabelungsaufwand in platzkritischen Systemen wie z. B. Schleppketten die Installations- und Wartungskosten deutlich. Der Verpolungsschutz am externen Spannungseingang wurde erweitert und für eine bessere Zugänglichkeit wurde die Orientierung des RJ45 Netzwerksteckers um 180° gedreht.

www.framos.com



Neue Auflichtbeleuchtungen

Die neuen und ultrahellen Auflichtbeleuchtungen von Di-Soric bieten enorme Lichtleistung in einem modularen Gehäuse. Die in 100 mm und 300 mm Länge verfügbaren Auflichtbeleuchtungen sind in den Lichtfarben rot, weiß, infrarot, blau und grün verfügbar und sind durch die Gehäuseausführung sowie den rückseitigen Kabelanschluss durch ein optional erhältliches Verbindungsset miteinander kombinierbar. Somit lassen sich schnell und einfach ganze Hochleistungs-Lichtfelder aufbauen.

Durch das serienmäßige Aluminiumgehäuse in IP67 sind

diese Beleuchtungen auch für harte Umgebungsbedingungen im industriellen Einsatz vorgesehen. Durch die Verwendung von Hochleistungs-LEDs kann eine homogene und äußerst lichtstarke Beleuchtung von Anwendungen auch über einen größeren Arbeitsabstand umgesetzt werden. Die neuen Auflichtbeleuchtungen sind sowohl in geregelter als auch in blitzbarer Ausführung verfügbar, ebenso sind als optionales Zubehör Diffusoren sowie Polarisationscheiben vorhanden.

www.di-soric.com

the easy way of machine vision

VISION SYSTEME + BELEUCHTUNGEN + OPTIKEN

WWW.VISION-CONTROL.COM VISION & CONTROL

Neue Software-Bibliothek für automatische Nummernschilderkennung

Vision Components hat eine hardware-unabhängige OEM-Software zur Integration in verschiedene Überwachungssysteme vorgestellt. Mit einer typischen Verarbeitungszeit von 30 ms und einer Lesegenauigkeit von mehr als 96 % ist die neue ALPR/ANPR-Bibliothek (Automatic License Plate bzw. Automatic Number Plate Reader) überaus schnell und präzise – auch verschmutzte, beschädigte

oder schräg angebrachte Kennzeichen werden zuverlässig erkannt. Die Software kann weltweit eingesetzt werden und identifiziert auch Ländercodes auf Nummernschildern mit mehr als 90 % Genauigkeit. Eine schwache oder schlechte Beleuchtung beeinträchtigt den Betrieb nicht. Sie eignet sich für den Einsatz mit Windows- oder Linux-basierten mobilen und Embedded Systemen. Typische Anwendungen sind u.a. Zugangskontrolle, Maut- und Geschwindigkeitskontrolle, Verkehrsanalyse sowie das Management von Fahrzeugflotten. Die Integration in verschiedenste Applikationen kann via API mittels der Programmiersprachen C/C++, .NET, Borland Delphi, Python oder C# vorgenommen werden.

www.vision-components.com



OEM-Module für Hyperspektral-Imaging

Die Kameraserie MV1-D2048(I/C) von Photonfocus mit den Standardkameras in S/W und Farbe wurde um das NIR Modell MV1-D2048I erweitert. Damit ist eine weitere Kamera zu der breiten Photonfocus-Kamerapalette an NIR Kameras hinzugekommen.

Die Quanteneffizienz (QE) bei der Wellenlänge von 850 nm beträgt wie bei den Kameramodellen MV1-D2048I 35 % und bei 950 nm 10 %. Im Vergleich dazu haben die 1.4 MPix Modelle MV1-D1312IE und die 1.3 MPix Kameras MV1-D1280I eine QE von 40 % bzw. 20 %. Das neue NIR Kameramodell ist, wie die gesamte MV1 Kameraserie, mit GigE und CameraLink Interface erhältlich. Die Kameramodelle mit CameraLink Interface sind nun auch in der Geschwindigkeitsklasse -240 verfügbar.

www.photonfocus.com

TAMRON

Die M23FM-Serie

Ultra High Resolution für 2/3" Sensoren

designed value
10MP



- Ultra-Hoch-Auflösend über die gesamte Sensorfläche ■ sehr kurze Naheinstellgrenzen
- sehr geringe Verzeichnung ■ sehr hohe Randausleuchtung
- hohe Lichtstärke für beste Resultate auch bei schlechten Lichtbedingungen
- sehr geringe chromatische Aberration
- Blenden- und Fokusring kann an jeweils drei Stellen fixiert werden
- einfache Scharfstellung durch weiten Rotationsweg des Fokusrings

TAMRON Europe GmbH

Robert-Bosch-Str. 9 · 50769 Köln · Tel.: 0221 97 03 25 0 · Fax: 0221 97 03 25 4
info@tamron.de · www.tamron.de



Cockpit in der Zelle

Ethernet Kameras prüfen bis zu 50 Merkmale an PKW-Cockpits

Die meisten Automobilhersteller lassen ihre Interieurbauteile von Zulieferern produzieren, um die Qualität zu steigern und die Kosten zu senken. Die Wettbewerbsfähigkeit der Zulieferer hängt auch an der effizienten und zuverlässigen Prüfung der Bauteile. Eine schnelle Bildverarbeitung ist hier gefragt.

„Das eigentliche Herz des Systems ist die VMT IS-Software, die in mehr als 750 Projekten gemeinsam mit Kunden aus der Automobil- und Zulieferindustrie weiterentwickelt wurde.“

Johnson Controls ist eines der weltweit führenden Unternehmen im Bereich der automobilen Innenausstattung und Elektronik sowie für Batterien. Am Standort Lüneburg wird eine hohe Vielfalt an Cockpits und Türinnenverkleidungen für verschiedene Automobilhersteller gefertigt. Diese Bauteile werden von Johnson Controls direkt an das Produktionsband des jeweiligen Automobilherstellers geliefert, was natürlich voraussetzt, dass die gelieferten Bauteile das Werk geprüft und absolut fehlerfrei verlassen. Um den steigenden Erwartungen der Kunden in diesen Bereichen stets einen Schritt voraus zu bleiben, setzt der Zulieferer auf stetige Innovation zur Verbesserung der Produktqualität sowie der Qualitätssicherung.

Gerade im Bereich der Cockpits werden die Anforderungen an Sicherheit und Qualität immer komplexer, was dazu geführt hat, dass zahlreiche qualitätsrelevante und für die

Weiterverarbeitung wichtige Bauteile vor der Auslieferung geprüft werden müssen. Dabei handelt es sich um korrekt gesetzte Niete und Perforierungsnähte speziell im Airbagbereich, Clips, Federhalter, sonstige Anbauteile und Baugruppen sowie Verschraubungen allgemein.

Derzeit werden ca. 50 wechselnde Merkmale geprüft, wobei die Anzahl durch die Varianten Rechts- und Linkslenker in jeweils drei unterschiedlichen Farben noch erhöht wird. Geprüft wird aber nicht nur, ob die Bauteile vorhanden und korrekt angebracht sind, sondern auch, ob die richtigen Bauteile eingesetzt wurden und diese passgenau sitzen.

Bereits vor sechs Jahren wurde eine erste Cockpitprüfzelle mit einem VMT Bildverarbeitungssystem in Betrieb genommen. Aufgrund der sehr guten Erfahrungen mit dem System, welches mittlerweile über Jahre

hinweg mit einer Verfügbarkeit von nahezu 100 % prozesssicher läuft, entschied sich Johnson Controls, ein weiteres Bildverarbeitungssystem in der neuen Cockpit-Produktionslinie einzusetzen.

Die Aufgabenstellung

Für die automatisierte Prüfung der Cockpits musste ein flexibles und erweiterbares System geschaffen werden, das eine verlässliche und kontinuierliche 100 %-Prüfung der Cockpits gewährleisten und in sehr kurzer Zeit eine hohe Anzahl von Prüfungen an allen Cockpit-Typen durchführen und dokumentieren sollte.

Eine weitere Herausforderung für das System lag im Verarbeiten der drei verschiedenen Farbkombinationen und Oberflächen. Zusätzlich sollte das System fehlerhafte Cockpits in einer Nacharbeitsstation ausschleusen und dem Mitarbeiter anzeigen, wo welcher Fehler vorliegt. Und zwar so, dass der Werker möglichst einfach und sicher die fehlerhaften Teile oder Baugruppen identifizieren und reparieren oder austauschen kann.

VMT Bildverarbeitungssysteme konnte diese anspruchsvolle Aufgabe lösen. Um

„Für die automatisierte Prüfung der Cockpits musste ein flexibles und erweiterbares System geschaffen werden.“

50 geforderten Prüfungen innerhalb der sehr kurzen Zykluszeit durchführen zu können.

Im ersten Schritt verifiziert das Bildverarbeitungssystem den Cockpit-Typ und das für diesen Typ richtige Prüfprogramm wird automatisch gestartet. Im Anschluss daran werden alle definierten Merkmale geprüft. Die Merkmale verteilen sich dabei auf alle Seiten des Cockpits. Nach der Prüfung übergibt das Bildverarbeitungssystem das komplette Messergebnis an die Roboter-Steuerung. Die Ergebnisse der einzelnen Prüfmerkmale werden zur Dokumentation an ein übergeordnetes PPS-System übergeben. Die komplette Auswertung eines Cockpits dauert ca. 1,5 Sekunden.

Bei fehlerfreiem Messergebnis wird das Cockpit vom Roboter aus der Prüfposition

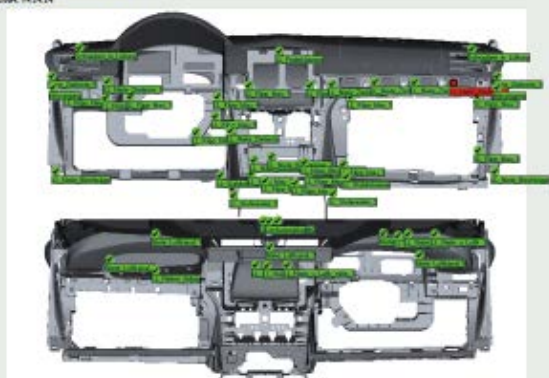
verarbeitungsrechner basiert auf einem leistungsfähigen Industrie-PC mit den Betriebssystemen XP, der mit entsprechenden Schnittstellenkarten ausgestattet ist.

Als Kopplung zur Robotersteuerung oder SPS bietet das System nahezu alle in der Industrie eingesetzten Schnittstellen an. Dazu zählen digitale I/Os, seriell, Interbus, Profibus, TCP/IP und CAN-Bus. Das komplette System inklusive der Visualisierung über einen TFT-Bildschirm wurde entsprechend der Kundenanforderungen in einem PC-Schrank verbaut.

Das eigentliche Herz des Systems ist die VMT IS-Software, die in mehr als 750 Projekten gemeinsam mit Kunden aus der Automobil- und Zulieferindustrie weiterentwickelt wurde. Dabei wurde sehr hoher Wert auf eine einfache und intuitive Bedienung gelegt, sodass der Anwender schon nach wenigen Tagen selbständig Prüfungen durchführen kann.

Die Bedienung und Einrichtung des Systems erfolgt ohne Programmierung komplett über die grafische Oberfläche und ist für unterschiedlichste Anwendungen wie Robotersichtführung, Vollständigkeitsprüfung

Cockpit Typ LL „schwarz“ NID
3483208, 3483204



Bedienführung VMT IS



Cockpit-Prüfzelle mit Roboterbestückung



Detailansicht: Vollautomatische Cockpitprüfzelle

dabei den hohen Anforderungen gerecht zu werden, wurde auf eine Automatisierung mit dem bewährten Bildverarbeitungssystem VMT IS in Mehrkammerversion mit GigE-Technologie in Kombination mit einer Siemens SPS sowie einem ABB Roboter gesetzt. Komplettiert wird die Prüfzelle durch eine komplexe Cockpitaufnahme und einem Abförderband, welches fehlerhafte Cockpits zur Nacharbeit ausschleust.

Der Automatikbetrieb

Zu Beginn des Prüfprozesses legt ein Mitarbeiter die Cockpits in die Aufnahme und startet den Prozess. Das einzelne Cockpit wird dann den insgesamt 10 GigE-Kameras, die an einem Stahlbau in der Zelle befestigt sind, in einer definierten Position präsentiert. Diese Anzahl der Kameras ist notwendig, um alle

entnommen, automatisch mit einem Barcode-Label versehen und in einen vorbeilaufenden Hängeförderer zur Weiterbearbeitung übergeben. Im Fehlerfall entnimmt der Roboter das Cockpit ebenfalls aus der Prüfposition, legt es jedoch ohne Label auf dem Nacharbeitsband ab. Am Nacharbeitsband werden dem Werker auf einer Großbildanzeige die Fehlerorte direkt an einem „digitalen“ Cockpit angezeigt.

Sobald die Nacharbeiten abgeschlossen sind, wird das Cockpit erneut geprüft. Das Bildverarbeitungssystem steht während der gesamten Nacharbeiten uneingeschränkt für weitere Automatikmessungen zur Verfügung.

Das Bildverarbeitungssystem

In der Anlage werden GigE Kameras des Herstellers IDS eingesetzt. Der Bild-

und Klarschriftlesen vollkommen einheitlich. Die Benutzersprachen (standardmäßig Deutsch und Englisch) sind jederzeit online umschaltbar und offen für Erweiterungen auf andere Sprachen.

Autor

Dirk Zönnchen, Serviceleiter und Projektverantwortlicher, VMT Bildverarbeitungssysteme

Kontakt

VMT Vision Machine Technic
Bildverarbeitungssysteme GmbH, Mannheim
Tel.: +49 621 84250 0
info@vmt-vision-technology.com
www.vmt-vision-technology.com

Weitere Informationen

VMT auf der Automatica: Halle A4, Stand 303



▲ Der DataMan 200 von Cognex prüft Arzneimittel-Faltschachteln auf das Vorhandensein der Sicherheits-etiketten. Die Flüssiglinsen-Technologie ermöglicht eine hohe Flexibilität in der Anwendung.

◀ Die Software In-Sight Track & Trace 2.0 garantiert die Etikettenüberprüfung für die sichere Serialisierung, um die Anwender aus der Pharmaindustrie optimal zu unterstützen. Dies gewährleistet die Einhaltung der GS1- und FDA-Regelungen und ähnlicher Vorschriften und Gesetze weltweit.

Scharfe Kontrolle

Bildverarbeitungssysteme machen Fälschungs- und Manipulationssicherheit in der Pharmalieferkette möglich

Die Erfüllung der Vorschriften für den Vertrieb von pharmazeutischen und medizinischen Produkten entsprechend der EU-Richtlinie 2011/62/EU muss bis Mitte 2017 erfolgen. In der gesamten Lieferkette, vom Hersteller bis zum Patienten, soll eine vollständige Rückverfolgbarkeit und Fälschungssicherheit der Arzneimittel garantiert werden. Die Produkt-Serialisierung und Prozessoptimierung mit intelligenter Bildverarbeitung und bildgestützten Code-Lese-systemen sind hier der Schlüssel zum Erfolg.

Sicherheitsmerkmale müssen von den Herstellern auf den Verpackungen dauerhaft aufgebracht werden, um die Echtheit der Produkte in jeder einzelnen Packung fälschungssicher zu garantieren. Voraussichtlich bis Mitte 2014 will die EU-Kommission verbindlich die einheitlichen Sicherheitsmerkmale vorlegen, die dann drei Jahre später in Kraft treten sollen. Die EU-Richtlinie ist eingebunden in das zukünftig rechtsverbindliche weltweite System UDI (Unique Device Identification), um damit Medizinprodukte eindeutig zu identifizieren. Weltweite Netzwerke von UDI-Datenbanken bilden die Basis dieser Vorgehensweise. Die ineinandergreifenden nationalen und internationalen Richtlinien sollen massive Schutzmauern gegen den boomenden Markt von Fälschungen und Manipulationen bilden.

Serialisierung von Produkten

Viele Hersteller arbeiten bereits mit serialisierten Produktionslinien und für viele weitere gilt es, rechtzeitig in diese Technologie zu investieren. Die Serialisierung der Produkte – eine Abbildung von strukturierten Daten mit einheitlicher Zugriffsart auf die Datensätze im Netzwerk und in der Datenbank – wird zum wichtigen Bestandteil der gesamten Lieferkette von pharmazeutischen und medizinischen Produkten. Komplette Serialisierungslösungen erfordern ein vielschichtiges Know-how, denn sie müssen Fehler minimieren, die Flexibilität erhöhen und Produktionszyklen optimieren. International standardisierte 1D- und 2D-Codes bilden die Basis für die effiziente und sichere Handhabung im Schreiben, Lesen und Verifizieren der Informationen.

Sicherheit im End-to-End Kontrollsystem

In Deutschland läuft die Serialisierung von Pharmaprodukten im Projekt SecurPharm in einer bereits sehr weit entwickelten Erprobungsphase. In diesem Projekt haben sich viele Verbände wie ABDA, BAH, PHAGRO und VFA zusammengeschlossen. Die maschinenlesbare Kennzeichnung von Verpackungen ist mit den Datenelementen von Produktnummer, Chargenbezeichnung, Verfallsdatum und Seriennummer vereinbart.

Der Data-Matrix-Code nach ISO/IEC 16022 als Sicherheitsmerkmal nimmt dabei eine wichtige Funktion ein. Das liegt vor allem auch an der Informationsmenge von bis zu 3.116 Ziffern, die auf dem Produkt platzsparend und dauerhaft codiert werden können. Die SecurPharm Codierregeln garantieren die Codierung einer absolut individuellen Seriennummer zusammen mit der PZN

(Pharmazentralnummer) sowohl nach IFA-Vorgaben (PPN – Pharma Product Number) als auch die GS1-Vorgaben (NTIN – National Trade Item Number) und enthalten Charge und Verfalldatum im Data-Matrix-Code. Diese Angaben werden in der zentralen Datenbank der Pharmaindustrie gespeichert. In der Apotheke werden die Daten auf der einzelnen Packung verifiziert, mit der Datenbank online abgeglichen und wenn korrekt, wird die Packung als abgegeben im System registriert. Dieser Wahrheitsnachweis der Daten erfolgt auch im Pharmagroßhandel. Die in dem Projekt erzielten Ergebnisse belegen bereits die Alltagstauglichkeit.

Bildbasierte Lesetechnologie weit überlegen

Die Produkt-Serialisierung und Prozessoptimierung mit intelligenten, leistungsstarken Bildverarbeitungssystemen und bildgestützten Code-Lesesystemen sind der Schlüssel zum Erfolg in einer globalisierten Welt. Direkte Schnittstellen zu den Prozesssteuerun-



Im vollautomatischen Lagersystem für Apotheken wird mittels Bildverarbeitung positionsgenau jede einzelne Medikamentenpackung per Greifer exakt aufgenommen und den Codelesern DataMan 500 so präsentiert, dass alle Verpackungsseiten und deren 1D- und 2D-Codes garantiert sicher und sehr schnell erfasst werden.

gen gewährleisten ein durchgängiges Track & Trace von Auto-ID-Lösungen einschließlich der Kommunikation mit der SAP- und bis zur ERP-Welt.

Für die Pharmaindustrie und Medizintechnik sind äußerst effizient arbeitende Auto-ID Systemtechnologien unabdingbar. Gefordert ist das schnelle Codelesen mit absoluter Lesesicherheit durch extrem zuverlässige Bildverarbeitungs-Algorithmen. Bildbasierte Lesetechnologie erweist sich gegenüber den Laserscannern als weit überlegen. Vision-Systeme können gleichzeitig auch noch weitere wichtige qualitätssichernde Aufgaben übernehmen wie Verifizieren der Codes, Klarschriftlesen, korrekter Druck der Logos, exakte Positionierung von Etiketten und Aufdrucken als auch beschädigte Verpackungen erkennen. Die EU-Richtlinie fordert auch einen sicheren Öffnungsschutz für die Verpackungen, wie Klebepunkte und Perforationen. Fälschungen können erkannt und aus dem Verkehr gezogen werden. Ein wichtiger Aspekt für Qualitätskontrolle und gleichzeitiges Codelesen mittels Bildverarbeitung.

Höchste Leseraten bringen wirtschaftliche Vorteile

Die Produktfamilien der autarken Vision-Systeme In-Sight und Code-Lesegeräte DataMan von Cognex bieten bei minimalen Abmessungen die Vorteile einfacher Integration und können dennoch anspruchsvolle Aufgaben der Qualitätskontrolle und des Codelesens übernehmen. Mit In-Sight Track & Trace 2.0, eine komplett fertige Softwarelösung für die Identifikations- und Datenüberprüfung zur Serialisierung, lassen sich zudem die Anforderungen der Hersteller von Pharmaprodukten und medizinischen Geräten voll erfüllen.

Anwender verwenden diese Etikettenüberprüfungssoftware, um Klarschrift (OCR) sowie 2D- und 1D-Codes absolut sicher mit höchsten Leseraten zu dekodieren, einschließlich Data Matrix, GS1-128, GS1 DataBar, SecurPharm und Pharmacode. Das gewährleistet die Einhaltung der GS1- und FDA-Regelungen und ähnlicher Vorschriften und Gesetze weltweit. Integriert sind gebündeltes Lesen, eine sekundäre Autorisierungsoption sowie das OCRMax-Vision-Tool, das mit nahezu 100 % die höchsten Leseraten der Branche bietet. Hier können schon Leseraten, die wenige Zehntel Prozent über derzeit üblichen Werten liegen, erhebliche wirtschaftliche Vorteile bringen. Das garantiert die absolute sichere Verfolgung von Global Trade Item Number, Seriennummer, Verfallsdatum, Chargennummer und weitere Kennzeichnungen.

Das vorprogrammierte Add-On-Softwarepaket kann ohne großen Aufwand einfach über Touchscreen oder HMI (Human Machine Interface) eingerichtet und problemlos in herstellerspezifische Serialisierungslösungen integriert werden. Zudem werden alle für die FDA 21 CFR Part 11-Validierung notwendigen technischen Kontrollen geliefert, einschließlich der sicheren Benutzer-Authentifizierung und der Unterstützung automatisch erzeugter Audit-Trails.

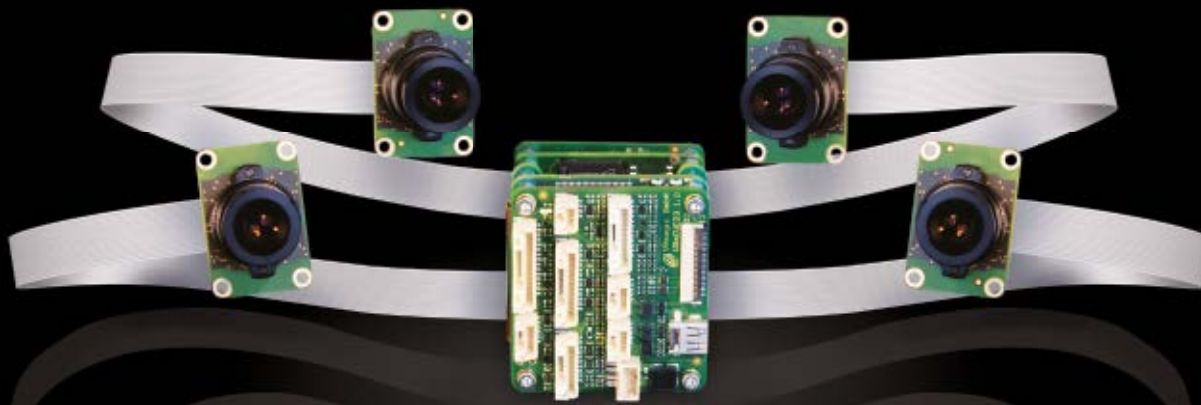
Autor

Kamillo Weiß, freier Fachjournalist,
Leinfelden-Echterdingen

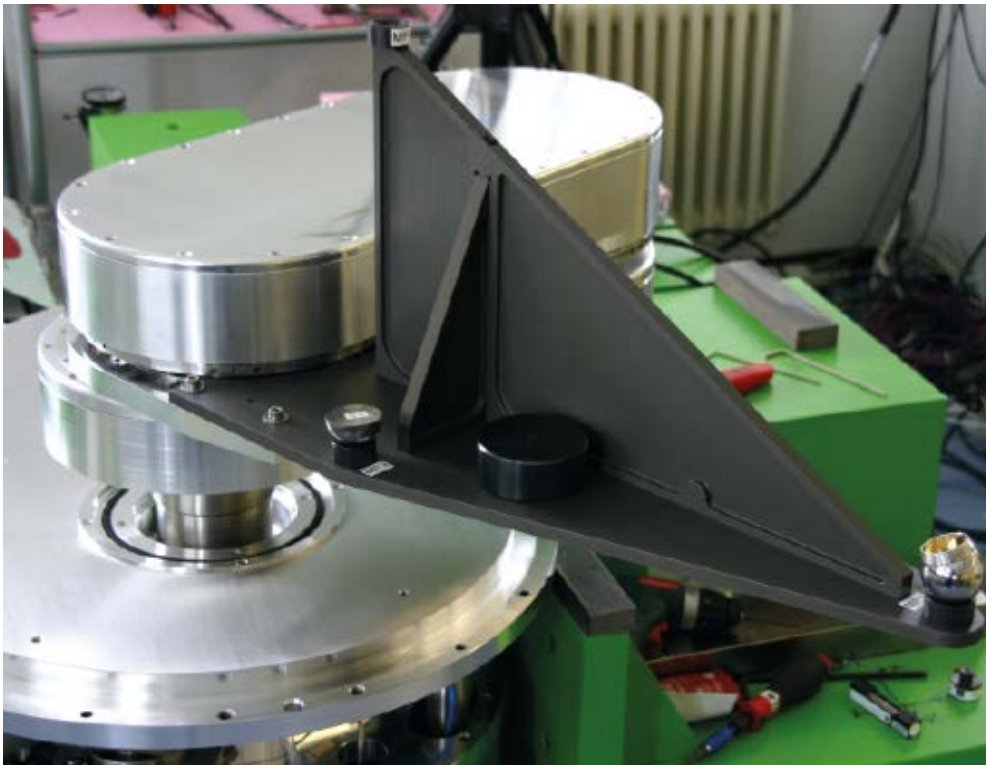
Kontakt

Cognex Germany Inc., Karlsruhe
Tel.: +49 721 6639 0
www.cognex.com

D3 Intelligent Camera



Freely programmable | Linux OS | 1 GHz ARM® Cortex™-A8 | Floating point unit | 700 MHz DSP C674x™ | 2 GB RAM | 32 GB Flash
Common Vision Blox Embedded | EyeVision | HALCON Embedded | OpenCV | Mono™-compatible .NET interface



▲ Vakuumroboter von Asys: An der Decke hängt ein API Tracker3, der die Position des Endeffektors dynamisch misst. Die 6DOF-Information wird durch das Messen passiver, auf den Effektoren angebrachter Spiegeltargets bestimmt.

Dynamisch messen

Lasertracker verfolgen und messen Bewegungen von Handlingsystemen für die Halbleiterproduktion

Halbleiter benötigen eine geschützte Produktionsumgebung. Neben der Güte des Vakuums und der Reinheit zählt vor allem die Qualität der dynamischen Eigenschaften der Handlingsysteme, wie Wiederholbarkeit sowie Positioniergenauigkeit, zu den herausragenden Merkmalen. Das stellt die Messtechnik vor besondere Herausforderungen, weil Handlingsysteme während ihrer Tätigkeit in Bewegung sind. Da auch fortschrittlichste 3D-Koordinatenmessmaschinen keine dynamischen Messungen ausführen können, übernehmen nun Lasertracker die Einmessung solcher Bereitstellungssysteme.

Produkte der Halbleiterindustrie und in der Mikrostrukturtechnik werden in komplexen Fertigungsprozessen in isolierter Umgebung, wie beispielsweise im Vakuum, in Schutzgasatmosphäre oder bei spezifizierter Reinheit, hergestellt. Ein Roboter für die Halbleiterindustrie, der die Bearbeitungsschritte miteinander verketteten soll, muss genau dort funktionieren. Er ist z.B. niemals lackiert, weil der Lack ausgasen würde, was wiederum die äußerst empfindlichen Prozesse stören könnte. Auch das Wärmemanagement spielt eine gewisse Rolle, denn eine Vakuumkammer verhält sich wie eine gut isolierte Thermoskanne. Jedoch vor noch größere Herausforderungen stellt der annähernd luftleere Raum die Antriebs- und schließlich auch die Messtechnik: Die Antriebstechnik deshalb, weil die me-

chanischen Antriebe außerhalb des Vakuums angesiedelt sind und alle Kräfte eingebracht werden müssen. Die Messtechnik deshalb, weil die Toleranzkette eines aus Einzelteilen zusammengebauten Roboters ein „Teachen“ des Roboters im Vakuum erforderlich macht, um einen Toleranzkreis von mindestens 0,1 mm zu erreichen. Erschwerend kommt hinzu, dass auch Messsysteme mit eigener Motorik, wie 3D-Koordinatenmessmaschinen oder Lasertracker, nicht für den Einsatz im Vakuum geeignet sind, was hinsichtlich Messaufbauten bei Asys Automatic Systems eine besondere Herausforderung darstellt.

Kein „Einteachen“ vor Ort

Ziel ist es, Handlingsysteme liefern zu können, deren Einrichtzeit sich auf die reine Montage beschränkt und kein „Einteachen“

vor Ort beim Anwender erfordert. Vor diesem Hintergrund setzte der Systembauer auf die Messfähigkeiten von Lasertrackern. Die mit ihnen gewonnenen Ergebnisse der stationären und dynamischen Messungen werden auf den Betrieb im Hochvakuum und auf spezifizierte Reinheitsbedingungen umgesetzt. Es sind zwei Berechnungsreihen



Der Vario V Single 780 KH von Asys ist der Standardroboter für gängige Hochvakuumanwendungen.

unter Normalatmosphäre erforderlich. Aus diesen lassen sich dann jene Transformationsgleichungen bestimmen, die ein Umrechnen der Messergebnisse in den Vakuumzustand ermöglichen. Ohne Tracker wäre man auf 3D-Messmaschinen angewiesen und hätte darüber hinaus aufwändige Triangulationen nutzen müssen. Für jeden zu messenden Punkt stünde mit einer Messmaschine, im wahrsten Sinne des Wortes, erheblicher Hardwareaufwand im Wege des Roboters, dessen Bewegungsbereich es zu messen gilt. Auch der Einsatz von elektrischen Sensoren würde sich als sehr aufwändig gestalten, da deren Messbereiche maximal auf wenige Millimeter beschränkt sind.



Radian Lasertracker in Deckenmontage, eine für Lasertracker eher ungewöhnliche Anbringung. Nicht alle Tracker können in dieser Lage messen.

Lasertracker an der Decke montiert

Den eigentlichen Durchbruch brachte der Einsatz von Lasertrackern, mit deren Hilfe es erstmalig möglich wurde, 200 räumliche Messpunkte innerhalb eines vertretbaren Zeitaufwands zu qualifizieren. Diese 200 Eintragungen bilden den Kern des umfangreichen Qualitätsreports bei Asys, der das räumliche 3D-Verhalten der Roboter statisch und dynamisch beschreibt. Hier geht es um Profile, die aufgenommen werden und welche die gemessenen Abweichungen von Bahnen in Folge von Reibungen und Elastizität beschreiben. Ein Lasertracker wiederum kann außerhalb der nichtlinearen Bewegungsbereiche des Roboters aufgebaut werden – nämlich in 2 m Höhe oberhalb des sich bewegenden Endeffektors des Roboters, der für den Transport der Wafer zuständig ist und dessen Lage und Winkel gemessen werden

müssen. Beim Handlingsystemhersteller kommen Lasertracker der Firma API zum Einsatz, die besonders klein, leicht und portabel sind. Oberhalb des Handlingsystems, an einer Vorrichtung an der Decke montiert, verfolgen diese die Bewegungen des Roboters und führen dabei dynamische Messungen durch. Diese Deckenmontage ist selbst für Lasertracker eher ungewöhnlich und verhilft hinsichtlich der Positioniersysteme zu Messmöglichkeiten, wie sie kein anderes 3D-Messsystem bieten kann. Typisch für die Anforderungen an derartige Handlingsysteme ist die Tatsache, dass es gerade bei den Bahnen, welche die Endeffektoren zurücklegen müssen, sehr eng zugeht. Die Kanäle, durch die der Wafer geführt werden muss, sind links und rechts jeweils nur ca. 1 mm breiter als der Wafer selbst. Die Bahnlängen betragen bis zu einem Meter. Mit zunehmender Wafergröße wird auch die präzise horizontale Ausrichtung immer wichtiger. Da der Endeffektor nicht gekippt wird, kann man mit drei passiven auf den Effektoren angebrachten Spiegeltargets messen und die 6DOF (Degrees Of Freedom, die sechs Freiheitsgrade, die ein im Raum frei beweglicher Körper besitzt) -Informationen bestimmen, indem die gleiche Bahnkurve nacheinander dreimal durchfahren und jeweils ein Target gemessen wird. In der Zwischenzeit sind bei Asys mittlerweile zwei Lasertracker mit diesen Aufgaben betret.

Roboterbahnkurve präzise ermitteln

Hier spielen Lasertracker ihre Alleinstellungsmerkmale aus.

Ziele dynamisch verfolgen

Der Lasertracker Radian von API zählt zur neuesten Generation. Ausgestattet mit einer Videokamera, arbeitet er mit mehreren Reflektoren, SMR (Spherically Mounted Retroreflectors) und kann Messungen per Video oder Foto dokumentieren. Der Trackerkopf wiegt lediglich 9 kg. Mit dem Active Target, einem motorisierten batteriebetriebenen SMR, lassen sich bewegte Ziele dynamisch verfolgen und messen. Das Active Target richtet sich dabei nach dem Tracker aus, ungeachtet seiner Lage im Raum.



Radian Lasertracker und Active Target

Das Messen möglichst vieler Punkte ist wünschenswert für die genaue Ermittlung der Bahnkurven der Roboter. Lasertracker sind mobile Messmaschinen, die nicht zuletzt wegen ihrer Größe und ihres Gewichts flexibel eingesetzt werden. Der neue Radian Lasertracker von API wiegt nur 9 kg. Im Gegensatz zu ihren stationären Pendants, den stationären Messmaschinen, kommen die Tracker zum Messobjekt und nicht umgekehrt. Beim Handlingsystemhersteller werden daher die Lasertracker sowohl stationär als auch mobil eingesetzt. Sie messen Dauerläuferversuche und dienen an anderen Orten stationär in der Produktionsqualifizierung und als Montagehilfe zum Einmessen von zu justierenden Teilen. Die dynamischen Messungen erfolgen mit 300 Hz und Bahngeschwindigkeiten von bis zu 2 m/s. In der Praxis erreichen die Handlingsysteme die vorangenannte Bahngeschwindigkeit. Eines der wesentlichen Qualitätsmerkmale der Systeme liegt darin, die Wafer für Lithografie auf 5 µm genau positionieren zu können. Doch nicht nur die Positioniergenauigkeit ist wichtig, ebenso zählt die Vermeidung von Gas- und Partikelverunreinigung durch Abrieb und Verschleiß. Für den weltweit größten Belichtungsmaschinenhersteller in Holland lieferte Asys den nach eigenen Angaben reinsten Roboter, der derzeit auf dem Markt erhältlich ist.

Roboter müssen schneller und kräftiger werden

Wohin der Trend geht, ist klar zu erkennen: Zukünftige Handlingsysteme müssen mehr Last und mehr Reichweite bewältigen.

Die heutigen 300 mm-Wafer werden schon bald vom neuen 450 mm-Standard abgelöst werden, was bedeutet, dass der Durchmesser der Vakuumkammer und damit auch die Reichweite des Roboters erheblich vergrößert werden muss, um die Wafer zu bewegen. Zukünftige Roboter müssen noch schneller sein und dabei weniger Energie verbrauchen. Das stellt die dynamischen Eigenschaften dieser Systeme noch mehr in den Vordergrund. Doch mit Lasertrackern ist für die Zukunft gesorgt, denn sie beweisen ihre Vorteile in der 3D-Messtechnik, speziell bei Robotikanwendungen.

Autor

Dr. Herbert Wituschek,
Geschäftsführer

Kontakt

Asys Automatic Systems GmbH
& Co. KG, Schorndorf
Tel.: + 49 7181 978 97 0
info@asys-micro.de
www.asys-micro.de



Ihr Spezialist für zerstörungsfreie, bildgebende Qualitätsbewertung im industriellen Umfeld

**ICH SEHE
WAS,
WAS DU
NICHT
SIEHST.**

Der **OC-SCAN® CCX** ermöglicht erstmals die berührungslose und automatische Zählung von SMD-Bauelementen in Gebinden.

Mehr zur Produktneuheit:



WELT-NEUHEIT

SMT hybrid packaging 2014
6. bis 8.5. | Halle 6 | Stand 215 C

www.optical-control.de



Endkontrolle der Spaltbreite und Bündigkeit am fertigen Fahrzeug

Messen im Fertigungstakt

Prozessmesstechnik von heute: Optische Prüfung der Spaltqualität in der Automobilproduktion

Aus ästhetischen und funktionalen Gründen gelten schmale, exakt parallel verlaufende Spalte an Türen, Motorhaube und Heckklappe heute als selbstverständliche Qualitätsmerkmale moderner Fahrzeuge. Um die einwandfreie Spaltbreite und Bündigkeit für jedes ausgelieferte Fahrzeug zuverlässig und kostensparend abzusichern, investieren immer mehr Automobilhersteller in eine vollautomatische Prozessmesstechnik und lösen damit traditionelle manuelle Prüfverfahren ab.

Ein Automobil muss heutzutage perfekt aussehen. Das stellt hohe Anforderungen an die automatische Prozessmesstechnik. Eine optische Lösung, die in verschiedenen großen deutschen und internationalen Montagewerken im Einsatz ist, liefert beispielsweise der Messtechnikhersteller Perceptron. Dieter Dirksen von der Prüfplanung im Volkswagen-Werk in Emden erläutert, worauf es den Anwendern in erster Linie ankommt: „Bei Volkswagen legen wir

großen Wert auf Präzision und Qualität unserer Fahrzeuge. Ein typisches Merkmal dafür sind exakte Spalt- und Bündigkeitsmaße. Die optische Messtechnik ermöglicht eine noch präzisere Fertigung und hilft, Abweichungen frühzeitig zu erkennen und ggf. korrigierend einzugreifen.“

Das verwendete berührungslose Laser-Triangulationsverfahren beruht auf der Projektion sichtbarer Laserlinien auf die Spaltübergänge und der Auswertung der

Sensorbilder mittels spezieller Spaltprüfalgorithmus. Die in Echtzeit verfügbaren, objektiven Messdaten der kritischen Spaltmaße – Breite und Bündigkeit – für jedes einzelne Fahrzeug und die sofortige Alarmierung bei Toleranzüberschreitungen ermöglichen gezielte Korrekturen an den betroffenen Fahrzeugen. Die anschauliche Visualisierung von Betrag und Richtung der Abweichung erleichtert dabei erheblich die Aufgaben der Mitarbeiter an den Richtplätzen. Statistische Auswertungen der 100 %-Messdaten sorgen dafür, dass auch sporadisch auftretende Effekte oder allmähliche Verschlechterungen des Prozessverhaltens zuverlässig erkannt und nachhaltig beseitigt werden können.

Besondere technische Herausforderungen

Die Messaufgabe „Spaltprüfung in der Automobilindustrie“ stellt die optische Messtechnik vor besondere technische He-



Vier Messroboter erfassen die Spalte vor der Übergabe an die Lackiererei.

► Das Spaltprüfsystem von Perceptron kann auf unterschiedlichste Spaltgeometrien am Fahrzeug eingerichtet werden.

rausforderungen, die durch eine geeignete Systemkonfiguration in Verbindung mit leistungsfähigen Belichtungs- und Bildauswerteverfahren zu lösen sind:

- unterschiedliche Spaltgeometrien – bis hin zum Null-Spalt mit Dichtungsgummi;
- unterschiedliche Lackfarben – teilweise sogar zwischen den Blechen eines Fahrzeugs;
- Durchführung der Messung, während das Fahrzeug auf dem Montageband weitertransportiert wird;
- optisch schwierig zu messende Materialien bis hin zu reflektierenden Chromleisten, oder verschiedene Materialien auf den beiden Seiten des Spaltes.

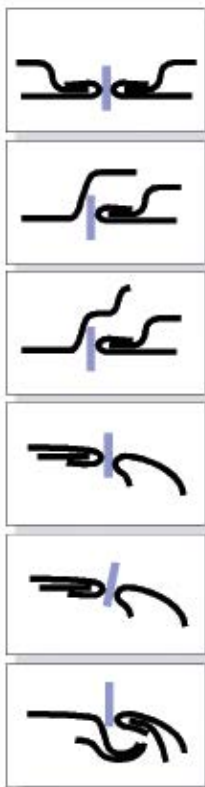
Die jeweils optimale Systemkonfiguration – ortsfeste Sensoren

oder Einsatz von Messrobotern, Messung am stillstehenden Fahrzeug oder am bewegten Band, Einsatz eines Einzelsensors oder einer Stereo-Anordnung, Auswahl der Messmerkmale und Anzahl der benötigten Roboter/Sensoren – hängt grundsätzlich von der konkreten Messaufgabe, dem hersteller-spezifischen Fertigungskonzept, inklusive der Taktzeit, und diversen Standortfaktoren im Werk ab.

Präzise Synchronisation bei Bewegung

Beispielsweise erfordert die Spaltmessung im Fertigungstakt, also während das Fahrzeug auf dem Montageband durch die Messzelle transportiert wird, eine sehr präzise Synchronisation zwischen der Bandbewegung und der Auslösung der Bildatenerfassung durch den Sensor. Muss das Fertigungsband montagebedingt kurz angehalten werden, ist die Messung parallel zu stoppen und mit dem Start des Fertigungsbands direkt weiter auszuführen. Diese synchronisierten Abläufe müssen bei allen über die Anlagensteuerung wählbaren Produktionsgeschwindigkeiten zuverlässig funktionieren. Bei Einsatz von Messrobotern in solchen Applikationen ist auch die Kollisionsfreiheit ein wichtiges Thema und muss vorab durch Machbarkeitsstudien abgesichert werden. In der Endmontage kann die „Moving-Line“-Messaufgabe zusätzlich durch Faktoren wie Positionsunterschiede durch fehlende mechanische Fixierung des Fahrzeugs und Unterschiede in der Höhe durch Sportfahrwerk/Reifen erschwert sein.

Jede Applikation wird daher vom Messtechniklieferanten einzeln bewertet und auf technische Realisierbarkeit untersucht, um



gemeinsam mit dem Endkunden und dem Anlagenbau eine passende Lösung für die konkrete Messaufgabe zu definieren. Die erfolgreiche Umsetzung von solchen anspruchsvollen Messaufgaben in der Fertigungsumgebung verdeutlicht die Möglichkeiten, die den Fahrzeugherstellern bei der Integration optischer Messtechnik in ihre komplexen Fertigungsabläufe heute zur Verfügung stehen.

Einbindung in eine durchgängige Qualitätsstrategie

Die abschließende Spaltkontrolle in der Endmontage ist idealerweise nur ein Mosaikstein einer durchgängigen Qualitätsstrategie. Für die Produktionsverantwortlichen stellen sich bei wiederkehrenden Abweichungen die ganz wesentlichen Fragen, welche der zahlreichen Faktoren in der komplexen Prozesskette konkret dafür verantwortlich sind und wie diese Prozesse

zielführend optimiert werden können. Dies gilt insbesondere auch für die möglichst schnell abzuschließende Einregelung der Fertigungsprozesse in der Anlaufphase eines neuen Fahrzeugmodells. Prozessmessdaten aus vorgelagerten Fertigungsschritten helfen bei der Ursachenanalyse: Vielfach werden bereits im Karosseriebau die für die endgültige Spaltgüte relevanten Baugruppen (Türen, Seitenteile etc.) und Aufbaustufen messtechnisch überwacht und die Maßhaltigkeit der Spalte vor der Übergabe an die Lackiererei geprüft. Durch die Gegenüberstellung der Messdaten aus den beteiligten Produktionsschritten kann die Fehlerursache „eingekreist“ und durch geeignete Stellmaßnahmen beseitigt werden. Einheitliche Messtechnik in den verschiedenen Fertigungsbereichen schafft die Voraussetzung für die Vergleichbarkeit der Messdaten und eine bereichsübergreifende Vernetzung der Messzellen. Somit ist auch die Einrichtung von Regelkreisen zwischen Karosseriebau und Endmontage denkbar, um den eventuellen Einfluss der Lackiererei und der Beladevorgänge in der Endmontage auf das finale Spaltergebnis zu kompensieren.

Autor

Dipl.-Phys. Reinhard Groß,
Marketing Manager (Customer Marketing
& Product Management)

Kontakt

Perceptron GmbH, München
Tel.: +49 89 960 96098 0
marketing@perceptron.de
www.perceptron.de



Sill
OPTICS

Präzisionsobjektive



Kompaktes telezentrisches
Objektiv für Kleinbildkameras



PREIS
HIT

Telezentrisches Objektiv
für 3/4" Sensoren



Weitwinkel-Objektiv
für 24 x 36 Format



06. - 09.
Mai 2014
STUTT GART
Halle 5; Stand 5426



20. - 22.
Mai 2014
FRANKFURT
Halle 3; Stand A39

Besuchen Sie uns!

www.silloptics.de
info@silloptics.de



Bildquelle: Würth Industrie Service

Der iBin WP – die direkte vernetzte Arbeitsplatzversorgung

Industrie 4.0

Keine industrielle Revolution ohne Logistik

Geht es um Flexibilität, effiziente Prozesse, maximale Versorgungssicherheit und zielgenaue Konzentration auf das Kerngeschäft, ist ein schlankes C-Teile-Management nicht mehr aus der produzierenden Industrie wegzudenken. Dabei verändert die Digitalisierung nicht nur die Produktionsabläufe sondern auch die Materialversorgung.

Die Anforderungen an die Partner der Industrie und somit auch an die Logistik werden immer vielschichtiger. Würth Industrie Service hat bereits 2013 mit der Markteinführung des ersten optischen Bestellsystems „iBin“ dieser Entwicklung Rechnung getragen. Es ist Teil vernetzter, aufeinander abgestimmter Logistikprozesse, welche die Basis für die vierte industrielle Revolution bilden.

C-Teile-Management

Eine große Bandbreite an C-Teilen wie Schrauben, Muttern oder Scheiben für die Fertigung erfordert eine optimierte Lagerung, ein perfekt aufeinander abgestimmtes Zusammenspiel aller Prozesse in der Wertschöpfungskette und ein praktisches Handling am Arbeitsplatz.

Ausgangspunkt ist das Kanban-Prinzip. Ein rollierendes Zwei-Behältersystem, das, im Gegensatz zu traditionellen Belieferungs-

methoden, C-Teile „Just-in-time“ direkt in der Produktion zur Verfügung stellt. Es weist ein hohes Anpassungspotenzial bei Änderungen des Bedarfs und eine größtmögliche Liefer- und Versorgungssicherheit bei reduzierten Lagerbeständen und geringstmöglicher Kapitalbindung auf. Grundlage für Lagerung, Entnahme und Transport sind die Kanban-Behälter. Würth Industrie Service verwendet hier seit 2009 die eigens entwickelten Kleinladungsträger der zweiten Generation W-KLT 2.0. Die Frontklappe dieser an VDA-Norm

angelegten Behälter lässt sich mit zwei Rasterstufen in eine nahezu horizontale Position bringen und erlaubt so einen barrierefreien, flexiblen Zugriff auf die Kleinteile.

Statt auf die früher verwendeten Kanban-Karten oder Kanban-Etiketten setzt Würth seit 2011 auf RFID-gestützte Kanban-Systeme und bringt standardmäßig auf jedem Behälter einen RFID-Tag zur Bedarfssteuerung, permanenten Datenübertragung per Funk und zur automatisierten Nachbestellung an. Die Bedarfsauslösung erfolgt über

RFID durch das Platzieren des Leerbehälters auf einen Fachboden, eine Palettenbox oder einen Briefkasten.

Erstes optisches Bestellsystem für C-Teile

Der von der Würth Industrie Service und der Würth Elektronik ICS entwickelte iBin setzt



Abb.1: Das iBin-Modul

Bildquelle: Würth Industrie Service



Abb. 2: Der iBin WP und seine Komponenten: Der Würth-Kleinladungsträger W-KLT 2.0, der W-KLT Clip und das iBin Modul

mittlerweile neue Maßstäbe: Das intelligente Kamera-Modul (Abb. 1) überwacht eigenständig den Bestand im Behälterinneren und löst vollautomatisch die Bestellung aus.

Durch eine regelmäßige optische Prüfung und die integrierte Zählfunktion können Bestände zeitpunktgenau und durch das Erkennen einzelner Artikel stückgenau ermittelt werden. Mit der integrierten Kamera wird auf Behälterebene eine Füllstands-, Zähl- und Bestellinformation der Artikel automatisiert an das Warenwirtschaftssystem übermittelt. Damit ist eine verbrauchsgesteuerte Lieferung von Kleinteilen für den Produktionsbedarf möglich!

Bei der ersten Auslieferung an den Kunden macht das Kamera-Modul ein Bild des Ausgangszustands mit dem zu 100 % gefüllten Kanban-Behälter. Das Modul wertet mehrmals am Tag ein aktuelles Bild des Behälterinneren aus. Dabei ist technisch sicher-

gestellt, dass ausschließlich der Behälterinhalt aufgenommen und dokumentiert wird. Durch eine integrierte Beleuchtung können auch im Dunkeln noch klare und auswertbare Bilder der Artikel erfasst werden. Die Kamera übermittelt das Bild an einen Controller, der die Bildauswertung übernimmt. Lediglich die Messergebnisse werden dann zur Verbrauchssteuerung in das Warenwirtschaftssystem übertragen.

Mit der stetigen Entnahme der C-Teile beim Kunden errechnet der iBin die relative Veränderung des Behälterinhaltes. Somit kann eine prozentuale Angabe der aktuell im Behälter befindlichen Artikel an die Würth Industrie Service übermittelt werden. Die Messung und Bedarfsauslösung erfolgt ohne manuelles Zutun vollautomatisch. Der Kunde kann jedoch, zum Beispiel im Falle von außerordentlichen Sonderbedarfen, die Messung sowie die Bestellung auch manuell auslösen. Um die maximale Versorgungssicherheit zu bieten, wird zudem der Batteriestatus permanent überwacht, so dass ein Batterieaustausch rechtzeitig erfolgen kann.

Durch die Integration des iBin-Moduls in alle gängigen, an die VDA-Norm ange-

lehnten Behältergrößen ist eine nahtlose Einführung in bereits bestehende Kundenprozesse möglich. Das autarke System ist in Produktionsstätten ohne Änderung der bestehenden Prozesse oder einer Umrüstung der Infrastruktur einsetzbar und kann unabhängig von Lagerort und Arbeitsplatz verwendet werden.

Vernetzte Arbeitsplatzversorgung

Das intelligente Kameramodul, die Kleinladungsträger und der flexible Clip bilden gemeinsam die Basis für die zukunftsweisende Weiterentwicklung des C-Teile-Managements (Abb. 2). Sie vervollständigen den iBin WP (Workplace) zu einem vernetzten Arbeitsplatz. Durch den Clip wird der Kanban-Behälter mobil, C-Teile sind flexibel an unterschiedlichen Orten im Produktionswerk verfügbar und können entweder am Lagerort, an der Fertigungslinie, in der Montage oder direkt am Arbeitsplatz eingesetzt werden. Das Kameramodul sendet direkt vom Behälter Daten zum Artikelbestand sowie zur Nachbestellung unabhängig vom Einsatzort automatisiert und autark an das Warenwirtschaftssystem.

Das Ziel dabei ist es, das C-Teile-Management und die direkte Arbeitsplatzversorgung zu verknüpfen und zu automatisieren (Abb. 3). Der iBin als wichtigste Komponente des Workplace und eines der ersten funktionierenden Cyber Physical Systems ist künftig zentrales Element der Systemwelt in der Industrie und Logistik. „Der iBin WP ist aber viel mehr als nur ein Behälter mit Clip und Kameramodul.“, sagt Christian Schorndorfer, Geschäftsleitung Vertrieb und Prokurist bei der Würth Industrie Service. „Er bietet einen intelligenten Arbeitsplatz, der mitdenkt.“

Die Summe aller Systeme, verknüpft und vernetzt, bildet die Grundlage für den Menschen in der Fertigung. Wenn die einzelnen Systeme vollautomatisch miteinander kommunizieren, dann spricht man von der Fabrik von morgen.



Abb. 3: Die vierte industrielle Revolution – die Zukunft hat begonnen und der Mensch ist Mittelpunkt einer vernetzten Systemwelt.

Autorin

Diplom-Betriebsw. (FH) **Stephanie Kozany**,
Marketing/Presse- und Öffentlichkeitsarbeit

Kontakt

Würth Industrie Service GmbH & Co. KG,
Bad Mergentheim
Tel.: +49 7931 91-0
info@wuerth-industrie.com
www.wuerth-industrie.com

Verpackungen vollautomatisiert kontrollieren

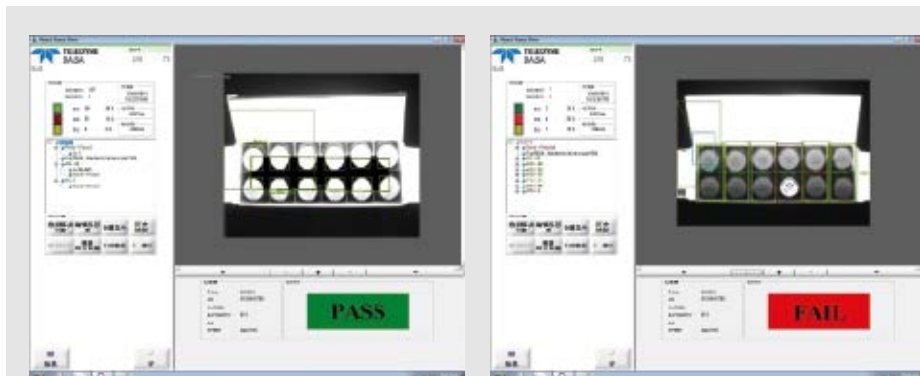
Der Umstieg von der manuellen auf eine vollautomatisierte Verpackungskontrolle lohnt sich. Durch Abfüll- und Verpackungssysteme mit integrierter Bildverarbeitungslösung lassen sich Verpackungsinhalte bei sehr hohen Taktraten zuverlässig inspizieren. Das steigert die Produktivität und Effizienz, minimiert die Fehlerrate und spart Kosten.

Ein in Schanghai, China, ansässiges Unternehmen entwickelt und fertigt automatisierte Verpackungs- und Abfüllmaschinen sowie zugehörige Produktlinien für Unternehmen aus den Branchen Pharmazie, Kosmetik-, Nahrungsmittelindustrie und für den Einzelhandel. Frühere Systeme für große pharmazeutische Fertigungsunternehmen waren lediglich halbautomatisiert – der Anwender musste also manuell überwachen, dass die richtigen Inhalte in die richtigen Verpackungen gelangen und selbst ermitteln, wann Inhalte fehlten. Die manuelle Inspektion zeigte sehr hohe Fehlerraten auf und war äußerst zeitaufwendig. Ziel war es, eine höhere Automatisierung zu erreichen sowie Kosteneinsparungen und eine Beschleunigung der Produktion.

Ein Blick auf die Konkurrenz eröffnete dem Maschinenbauer, dass seine Wettbewerber Bildverarbeitungslösungen für die automatische Inspektion einsetzen. Nachdem er die Vorteile der Bildverarbeitungstechnologie für Produktivität und Effizienz erkannt hatte, entschied er sich für die Einführung eines automatischen Inspektionssystems.

Bildverarbeitungslösung mit chinesischer Benutzeroberfläche

Es wurden einige Bildverarbeitungslösungen getestet, die aber keine zufriedenstellenden Ergebnisse lieferten. Bei einer Messe traf der Maschinenhersteller dann Vertreter der



Das Boa-Bildverarbeitungssystem von Teledyne Dalsa mit der Software Inspect Express erlaubt die schnelle Erkennung fehlender Komponenten bei pharmazeutischen Verpackungen, und die benutzerfreundliche, an den chinesischen Markt angepasste Benutzeroberfläche vereinfacht Schulung und Handhabung.

Shanghai Botrong Electric, ein Vertriebsunternehmen von Bildverarbeitungsprodukten von Teledyne Dalsa in der asiatisch-pazifischen Region. Hier konnte der Maschinenbauer eine Demonstration der Bildverarbeitungslösung miterleben. Es handelt sich um das Boa-Bildverarbeitungssystem mit der Inspect Express-Software. Sie bietet eine chinesische Benutzeroberfläche, wodurch sich sofortige Vorteile gegenüber der ersten vom Unternehmen getesteten Bildverarbeitungsoption boten. Ferner ist das System leistungsstark, äußerst zuverlässig und der Anbieter besitzt umfassende Erfahrungen mit ähnlichen Herausforderungen, denen sich der Maschinenhersteller gegenüber sah.

Die benutzerfreundliche Software ist einfach einzusetzen und zu konfigurieren und gewährleistet, dass die Benutzer jedes Bild schnell auswerten können. Dabei zeichnet sich die Software durch Vielseitigkeit aus und ist leicht an die Anforderungen verschiedener Branchen anzupassen, und das in unterschiedlichsten Umgebungen und mit einer Vielzahl zusätzlicher Funktionen. Sie gewährleistet präzise Messungen, Robotersteuerung, Fehlererkennung, Identifikation (1D/2D/OCR), Farbpüfung und vieles mehr.

Fehlende oder falsche Teile erkennen bei hohem Durchsatz

Heute bietet der Maschinenhersteller Verpackungs- und Abfüllsysteme an mit integrierter Bildverarbeitungslösung, die alle Anforderungen seiner Kunden erfüllen. Die Bildverarbeitung erkennt fehlende oder falsche Komponenten in einzelnen Verpackungen und sorgt für messbare Kosteneinspa-

rungen. Im Pharma-Fertigungsunternehmen kann ein Mitarbeiter mit dem automatisierten System nun z.B. 1.800 Stück pro Stunde überprüfen – das bedeutet mehr als 14.000 Stück pro Tag. Die Gefahr von Fehlern durch menschliches Versagen konnte somit ebenfalls behoben werden.

Kosten um mehr als die Hälfte verringert

In einem zweiten Beispiel erzeugt eine Produktionslinie mehr als 3.500 Schachteln pro Stunde. Die Arbeitskosten für die Inspektionen konnten seit der Einführung des Bildverarbeitungssystems von Teledyne Dalsa um mehr als die Hälfte verringert werden. Höhere Inspektionsraten und ein Bildverarbeitungssystem, das rund um die Uhr arbeitet, ermöglichten dem Pharmakunden eine Steigerung der Produktion bei höherer Effizienz und Qualität.

„Das Boa-Bildverarbeitungssystem hat zusammen mit Inspect Express zuverlässig und kostengünstig alle Verpackungsanforderungen erfüllt, sodass der Hersteller die Produktionszeiten erhöhen und Kosten einsparen konnte“, bestätigt Steve Zhu, Director of Business Development für Asien bei Teledyne Dalsa. Die einfache Handhabung und die Leistung entsprachen sämtlichen Anforderungen des Kunden an die Funktionalität und an den Service.

www.teledynedalsa.com/mv

Englische Version:
www.bit.ly/1iSH1xw



FALCON

FALCON ILLUMINATION MV GMBH CO. LG

www. 1111
LEDS
.COM

Ihr Projekt ist zu wichtig für
die falsche Beleuchtung

3D-Inlineprüfung auf Oberflächenfehler mit μm -Messgenauigkeit

Gerade bei kleinsten Bauteilen ist die Fertigungsgenauigkeit hinsichtlich Geometrie, Form und Größe entscheidend für die Wettbewerbsfähigkeit des Herstellers. Mit der ShapeInspection hat das französische Unternehmen Measure-Systems-3D (MS3D) ein Gerät entwickelt, das speziell die Oberflächenbeschaffenheit solcher Bauteile schon während der Produktion auf Geometrie- und Formdefekte hin kontrolliert.

Mit dem neuen System können lange und zylindrisch aufgebaute Bauteile während des gesamten Produktionsvorgangs mittels 3D-Sensor-Überwachung berührungslos in wenigen Sekunden auf bis zu 50 Merkmale hin untersucht werden. Die Genauigkeit der Messwerte liegt dabei im μm -Bereich. Dadurch können Kosten beim Personal eingespart werden und es fallen weniger fehlerhafte

te Bauteile an, die ausgemustert werden müssen.

Bei einer Genauigkeit von 0,1 bis 1 μm sind Wiederholbarkeit und Reproduzierbarkeit optimal gewährleistet. Aufgrund der kurzen Messzeit kann der Anwender umfangreiche Fertigungsreihen mit einer großen Bandbreite von Bauteilen und Maßen produzieren und dennoch die gesamte Charge prüfen. Um Einblicke in den Produktionsvorgang zu ermöglichen, liefert MS3D eine programmierbare Software für unterschiedliche Bauteile der gleichen Teilfamilie, anhand derer das Gerät automatische Berichte erstellt.



Die Mess- und Prüftechnik benötigt Maschinen, die sich an die jeweiligen Anforderungen der Anwender anpassen lassen.

Oberflächendigitalisierung mit bis zu 50 Millionen Messpunkten

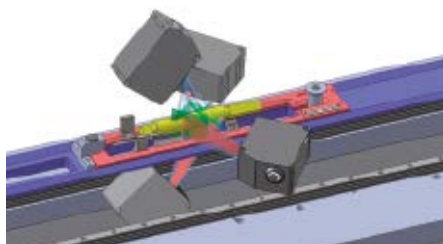
Die Laserscanner des Geräts arbeiten mit der sog. Laser-Triangulationsvermessung. Mit Hilfe spezieller Linsen wird der als Linie auf die jeweilige Zieloberfläche projiziert und mit Hilfe einer Kamera digitalisiert. Das indirekt reflektierte Licht dieser Laserlinie wird auf eine hochempfindliche Sensor-Matrix zurückgeworfen und der Abstand durch die Innenwinkelsumme mittels Triangulierung bestimmt. Zusätzlich zur Information der z-Achse, die die Entfernung angibt, verwendet das Regelglied die Kamera-Abbildung, um die Position entlang der Laserlinie (x-Achse)

zu berechnen. Diese Messwerte werden dann von einem zweidimensionalen Koordinatensystem abgefragt, das am Sensor angebracht ist. Durch Bewegung des Objekts oder Schwenken des Messfühlers ist es so möglich, etwa 500.000 bis 50.000.000 Messwerte zu gewinnen, über die innerhalb weniger Sekunden alle Oberflächendefekte analysiert werden können.

www.ms3d.eu

Weitere Informationen

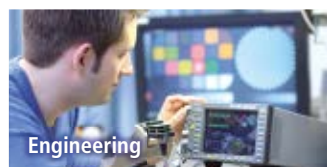
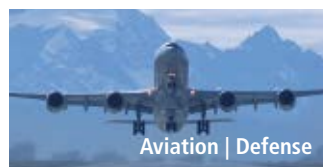
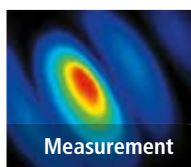
Measure-Systems-3D auf der Control 2014: Halle 5, Stand 5321



MS3D verbaut pro Gerät mehrere Sensoren, um flexibel ganze Teilefamilien auf ihre Form und Geometrie hin zu überprüfen. Bei einer Bewegung der Teile können die dabei entstandenen Messpunkte digitalisiert und analysiert werden.

Fotos: Measure-Systems-3D

Applikationsspezifische Kameraserien

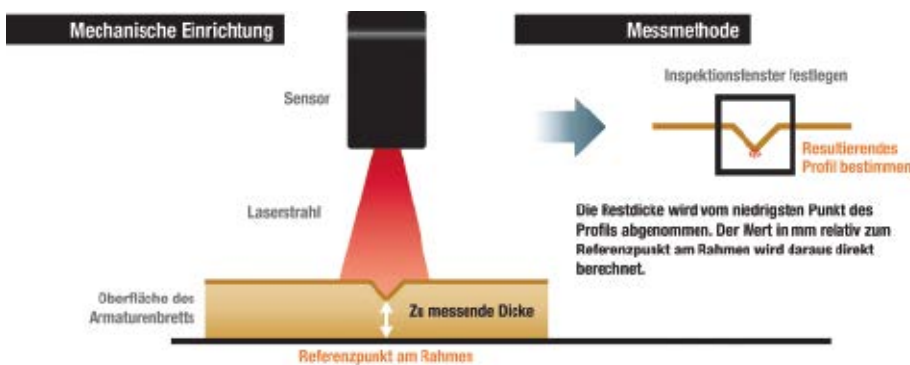


Kappa optronics GmbH

Germany | USA | France | UK/Ireland
www.kappa.de

realize visions .

Schnelle Inline-Prüfung von Airbag-Perforationen



Mit 320 Fertigungsstätten in 34 Ländern, darunter 30 große F&E-Zentren, gehört die Faurecia-Gruppe zu den 10 größten Automobilzulieferern der Welt. Das Unternehmen ist in vier Geschäftsfeldern tätig: Innenraumsysteme, Abgastechnik, Automobilsitze und Kunststoff-Anbaukomponenten für die Karosserie. In allen vier Bereichen ist es internationaler oder europäischer Marktführer. Das F&E-Zentrum von Faurecia Interior Systems in Méru/Frankreich hat für eine der Produktionsstätten ein maßgeschneidertes Inspektionssystem entwickelt.

Inspektion für die Fahrgastsicherheit

Die Oberflächen von Instrumententafeln sind mit Perforierungen oder Spalten ausgestattet, die im Falle eines Aufpralls als „Sollbruchstellen“ dienen und ein Öffnen des Airbags ermöglichen. Wenn diese Perforationen das Material nicht ausreichend schwächen, kann das Entfalten des Airbags verhindert und die Fahrgastsicherheit eingeschränkt werden. Deshalb misst Faurecia die Materialdicke mit Hilfe der Laser-Triangulation. Jede Perforation wird in X- und Y-Richtung überprüft und in ein Oberflächenprofil mit 800 Punkten konvertiert, um die

Restdicke am tiefsten Punkt der Perforation zu bestimmen.

Diese Messungen wurden ursprünglich manuell mit einem Mikroskop durchgeführt. Das war nicht nur langwierig, sondern es erforderte auch die Zerstörung der gemessenen Bauteile. Deshalb wurde nach einem berührungslosen Messverfahren gesucht, das einfach zu integrieren war und eine sehr gute Reproduzierbarkeit bot.

Messung „on the fly“

Dieses Verfahren fand man mit dem LJ-G, einem 2D-Laser-Wegmesssensor von Keyence. Er besteht aus einer Steuereinheit, einem Monitor sowie den Sensorköpfen und kann Messungen in Fertigungsstraßen „on the fly“ durchführen. Das System ist leicht zu bedienen: Das Setup-Menü ist so aufgebaut, dass selbst Anfänger die Einstellungen schnell über einen PC konfigurieren können. Dabei werden sie von einer Support-Software unterstützt. Die Messwerte können zur Analyse in ein Tabellenkalkulationsprogramm exportiert werden.

Obwohl die Oberflächen der Instrumententafeln schwarz, braun oder weiß sein können, wird das Messergebnis des LJ-G weder

von der Farbe noch von den Lichtverhältnissen beeinträchtigt. Grund dafür ist der E3-Bildsensor. Er wurde speziell für industrielle Anwendungen entwickelt und besitzt einen Dynamikbereich, der 300-mal größer als der von konventionellen Sensoren ist. Deshalb kann er Messungen auf Oberflächen beliebiger Farbe und auch auf reflektierenden Oberflächen durchführen.

Zusätzlich bietet das System eine Funktion, mit der die Position des Prüflings justiert werden kann. So lassen sich auch dann korrekte Messergebnisse gewinnen, wenn die Messobjekte nicht richtig im Messfeld positioniert sind oder wenn die Messfläche geneigt ist.



Die LJ-G-Serie hat eine Wiederholgenauigkeit von 1 µm und eine Abtastgeschwindigkeit von 3,8 ms. Von dieser Geschwindigkeit profitiert die Instrumententafel-Produktion von Faurecia. Die Inspektion der Airbag-Nähte und -Perforationen lässt sich jetzt inline und mit doppelter Geschwindigkeit durchführen. www.keyence.de

Weitere Informationen

 Inline-Messungen von Bauteilen
www.keyence.de/PRLJV



Kein Bauteil entwischt!



Automatische Zählung von SMD-Bauteilen mit dem OC-Scan CCX bei Elektron spart Zeit und Kosten

Wer elektronische Baugruppen und Systeme in großen Stückzahlen herstellt, sieht sich früher oder später zwangsläufig mit dem Problem konfrontiert, SMD-Bauelemente in Gebinden zählen zu müssen. Was für den Laien nach einer recht einfachen Aufgabe klingen mag, ist eine große Herausforderung für die gesamte Elektronikfertigungsindustrie – nicht nur, wenn Stichtaginventuren anstehen.

Beim oberfränkischen Elektronik-Dienstleister Elektron kennt man das Problem nur zu gut. Das Werk stellt hochwertige elektronische Bauelemente und Systeme im Auftrag von Industriekunden her. Dazu werden SMD-Bauteile in großen Mengen benötigt – Bauteile, die einer eigenen Logistik und Bestandsdatenerfassung bedürfen. Weil es bei der Bestückung wie auch bei Ab- und Aufrüstungen der SMD-Linien zu Verwürfen kommt, ist eine exakte Bestandsführung im Fertigungsprozess bislang nur mit großem Aufwand realisierbar. Ein Elektronikproduzent muss sich daher immer für eins von zwei Übeln entscheiden: Entweder nimmt er Stillstandzeiten und die entsprechenden Mehrkosten wegen ungenauer Materialbestandszahlen in Kauf oder er bildet hohe Materialreserven, die später eventuell verschrottet werden müssen. Der

technische Geschäftsführer von Elektron, Harald Weiß, erklärt: „Das manuelle Zählen von Bauteilen auf SMD-Gebinden beim Ab- und Umrüstungen sowie bei der Stichtaginventur kostet viel Zeit und Personalaufwand.“ Doch genau das hat sich beim Elektronikhersteller jetzt geändert.

Tagesaktuelle Bestandsaufnahme durch Röntgenzähler

Das Unternehmen Optical control ist spezialisiert auf Bildaufnahme- und -auswertungsverfahren im industriellen Umfeld. Zum Portfolio gehört seit Neuestem der berührungslose Bauelementzähler OC-Scan CCX. Damit lassen sich eine ganze Reihe von Problemen – und vor allem Kosten – eliminieren, mit denen sich industrielle Elektronikbauteilefertiger bei der Verarbeitung von SMD-Gebinden auseinandersetzen müssen: Tagesaktuelle Bestände statt fehlerbehaftete Bestandsführung, vereinfachte Abläufe statt hohen Personalaufwand, schonende Materialbehandlung, selbst eingeschweißter Gebinde, statt schon durchs mechanische Zählen verschlissene Bauteileträger.

Seit fünf Monaten steht beim Elektronikhersteller nun solch ein Röntgenzähler und tatsächlich sprechen die Fakten eine deutliche Sprache: Früher wurden bei Abrüstungen alle SMD-

Gebinde umständlich in den manuellen Zähler eingespannt und von Hand gezählt – ein langwieriges Unterfangen. Heute legt ein Mitarbeiter die Gebinde in den automatischen Einzug des Zählautomaten und in weniger als 20 Sekunden wandert das Ergebnis vollautomatisch ins ERP- bzw. ins Lagersystem. Das Touchbedienfeld ist dabei mit zwei Fingern so intuitiv zu handhaben, dass selbst ungeschultes Personal sofort damit zurechtkommt.

Stichtaginventur entfällt

Als Nebeneffekt verbucht Weiß den kompletten Wegfall der Stichtaginventur: „Aufgrund des genauen Zählergebnisses beim Einlagern der SMD-Gebinde ist immer der aktuelle Bestand im Warenwirtschaftssystem – das macht die Zählung zur Inventur hinfällig.“ Beim Elektronikher-

steller schätzt man allein die Einsparungen in Sachen Personalaufwand auf knapp 90 %.

Auch das Problem mit von Kunden beigestellten SMD-Gebinden ist nun behoben: „Mit dem Röntgenscanner können wir sowohl bei Anlieferung als auch am Ende des Fertigungsprozesses zuverlässige Stückzahlen ermitteln – das beugt Problemen und Unstimmigkeiten vor“, erklärt Weiß und führt weiter aus: „Wir sind froh, unseren Kunden die exakte Auswertung quasi als kostenlosen Zusatzservice anbieten zu können.“ Rechnet der Elektronikhersteller alle Einsparungen und Vorteile zusammen, kommt er auf eine Amortisationszeit für den neuen Bauelementezähler von nicht einmal zwei Jahren. Eine Zahl, die Harald Weiß ein Lächeln aufs Gesicht zaubert. www.elektron-systeme.de

FRAMOS

Sunex

Miniatur-Objektive & optische Filter für die Bildverarbeitung

- Breites Anwendungsspektrum in Automotive, Medizintechnik, Industrie, uvm.
- Kompakte Bauform und hohe Platznutzung mit M8-, M10- und M12-Objektiven
- Sehr exakte Messung durch minimale optische Verzerrung
- Optimal für Sensoren bis 10 MP
- Tag-Nacht-Betrieb oder mit IR-cut Filter
- DSLR 185° Super Fisheye™ Objektiv
- + Flexible, kundenspezifische Lösungen!

AUTOMATICA

Besuchen Sie uns!
14.-17.05.2013
Halle B4 Stand 303

www.framოს.com · info@framოს.de
FRANCE · GERMANY · ITALY · RUSSIA · UK · KANADA



▲ Die patentierte Kippkorrektur führt zu reproduzierbaren Ergebnissen bei der Bewertung von Falzkanten.

◀ Als robotergeführtes Messsystem optimiert Calipri Taktzeiten in der Fertigungslinie.

Spalt- und Falzkantenbewertung mit schwenkbarem Messgerät

Geringere Geräuschpegel sowie verbesserte Optik sind im Fahrzeugbau entscheidende Qualitätskriterien. Beides hängt u.a. vom sog. Spaltmaß ab. Doch mit „unsichtbaren“ Spalten und somit verdeckten und komplexen Spaltkonturen wachsen die Anforderungen an ihre Vermessung. Genau dafür entwickelte der Grazer Spezialist für optische Sensorik, NextSense, das schwenkbare Profilmessgerät „Calipri“.

Das Messgerät nutzt drei zentrale Laserlinien zum Abtasten von Profilen. Dies erlaubt das Schwenken des Prüfmittels und ermöglicht Messungen aus verschiedenen Perspektiven, um Profile vollständig zu erfassen. Das Verfahren hat also Vorteile gegenüber Methoden, die Spalten aus wenigen Perspektiven erfassen und daher fehlende Daten durch mathematische Näherungsverfahren berechnen müssen. Mit einer aktuellen Weiterentwicklung des Messgerätes können nun neben Karosseriespalten auch Falzkanten spaltbildender Fahrzeugbleche bewertet werden. Diese sind mit nichtschwenkbaren optischen Methoden aufgrund „fehlender Blickrichtungen“ kaum messbar. Durch die Multifunktionalität des

weiterentwickelten Gerätes ist jetzt der durchgängige Einsatz in allen Karosserieproduktionsschritten möglich.

Falzkanten bewerten

Zur Weiterentwicklung meint Christoph Böhm, Marketing Manager von NextSense: „Calipri war bei der Markteinführung gleich ein großer Erfolg. Daher entwickelten wir das Verfahren so weiter, dass nun auch Falzkanten gemessen werden können.“ Die Erweiterung der Geräte-Software nutzt dabei die Schwenkbarkeit des Messgerätes. Egal ob Handheld oder auf einem Roboterarm montiert, kann das Gerät frei über das Bauteil bewegt werden und fügt die vom Laser erfassten Teilbereiche zu einem vollständig und bis in die Tiefe erfasstem Profil zusammen. Das Messergebnis ist dadurch frei von mathematischen Extrapolationen und liefert in wenigen Sekunden eine höhere Genauigkeit als alternative Methoden. Gleichzeitig können durch die flexible Bewegung des handlichen Gerätes bedeutend komplexere Konturen als bisher gemessen werden.

Steigende Qualitätsansprüche an die Fahrzeuge spiegeln sich in schwer zugängli-

chen Spalten mit komplexen Konturen und immer enger gefalzten Karosserieteilen wider. Gerade diese sind aber mit bestehenden optischen Methoden kaum zu messen. Mit dem neuen Verfahren ist dies möglich, denn das Führen des Gerätes über den Kantenradius erlaubt ein nahtloses Erfassen und rasches Kalkulieren der gewünschten Maße.

Drehen zum Sehen

Wesentlich für die Bewegungsflexibilität von Calipri ist die patentierte Kippkorrektur des Gerätes. Sie kompensiert automatisch Verkippungen und Verdrehungen des Messensors. So kann das Gerät freihändig über jegliche Spalten- und Falzkonturen geführt werden. Die Systemerweiterung zum Messen von Falzkanten kann auch bei bereits ausgelieferten Geräten problemlos ergänzt werden.

www.nextsense.at

Weitere Informationen

NextSense auf der Control 2014:
Halle 5, Stand 5422

Produkte



Leichtbau-Automatisierung durch intelligentes Inline-Messsystem

Im Gegensatz zu konventionellen Streifenprojektionssystemen analysiert der 3D-Scanner von Aimess nicht die Reflexion, sondern die vom Messobjekt absorbierte Energie, die in Wärme umgewandelt wird. Diese weist das System mit Hilfe eines Infrarotdetektors nach. Da die Oberflächenbeschaffenheit für das Verfahren keine Rolle spielt, lässt sich mit dem Infrarot-Scanner ein präziser Scan von

transparenten, dunklen oder reflektierenden Oberflächen erstellen. Somit ist der R3Dscan in der Lage, bei der Messwerterfassung die transparente Matrix des laserbehandelten Metall-FVK von dessen Faser zu trennen, um so qualitätsrelevante Oberflächenparameter des laserbehandelten Leichtbau-Werkstoffs zu ermitteln. Anhand dieser Daten lässt sich der Klebeerfolg sicher vorhersagen. www.aimess.de

Multicode-Leser und Volumenmesssystem

Auch in diesem Jahr präsentierte sich Datalogic Automation auf der Logimat, der internationalen Fachmesse für Distribution, Material- und Informationsfluss.



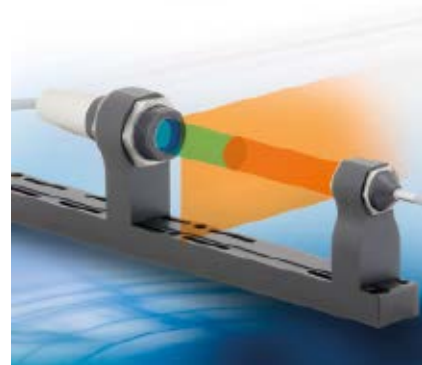
Als Messe-Highlights standen der Multi-Codeleser Matrix 300 sowie das Volumenmesssystem DM 3610 im Fokus. Im Zentrum des Interesses standen insbesondere zwei Produkte: Zum einen

der extrem kompakte Multi-Codeleser Matrix 300 aus dem Bereich der Identifikation; sein hochauflösender Sensor mit 1,3 Megapixeln sorgt für eine sehr schnelle Bilderfassung – 60 Bilder pro Sekunde. Damit ist der Matrix 300 für leistungsfähige Anwendungen im Bereich High Speed und Direct Part Marking (DPM) geeignet. Gleiches gilt für das Volumenmesssystem DM 3610 aus dem Bereich Transport und Logistik. Als Lösung für die exakte Erfassung und Dimensionierung von Waren und Paketen unterschiedlichster Volumina und geometrischer Maße im Materialfluss eignet sich der kompakte Volumenmesskopf für frachtpflichtige Volumenabrechnung in unterschiedlichen Applikationen.

www.datalogic.com

Farbmessung von transparenten Materialien

Eine Weiterentwicklung des Online-Farbmesssystems Colorcontrol ACS7000 von Micro-Epsilon eignet sich für die Qualitätssicherung in der Produktion von Folienbahnen, Brillengläsern, Glas- und Plexiglasscheiben sowie LEDs und anderen Selbstleuchtern. Zwei neue Empfangs-Sensoren ACS3-TR5/ACS3-TR9 und eine Beleuchtungseinheit ACS3-TT15 sind als Sender und Empfänger mit einem maximalen Messabstand von 200 mm aufgebaut. Mit dem ACS3-TR5 Empfangs-Sensor kann man in einem Abstand von 100 mm mit einem Messfleck von 5 mm und dem ACS3-TR9 in einem Abstand von 200 mm mit einem Messfleck von 9 mm im Durchlichtverfahren berührungslos Farbe spektral messen. Die dabei erzielte Farbwertauflösung des Farbmesssystems ACS7000 von $\Delta E=0,08$ ermöglicht es, Farb-



unterschiede zu messen, die für das menschliche Auge kaum mehr erkennbar sind. Dank der hohen Messrate von bis zu 2 kHz ist das Messsystem auch für den Einsatz in der Serienproduktion geeignet und findet Anwendung im Automobil-, Beleuchtungs- und Maschinenbau, Folienindustrie, Glasindustrie und Kunststofftechnik. www.micro-epsilon.de

**Micro-Epsilon auf der Control:
Halle 1, Stand 1304**

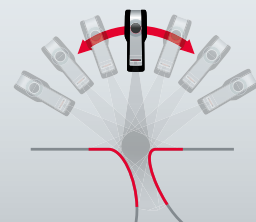
Fortsetzung auf S. 54



CALIPRI

**SCHWENKBARES MESSGERÄT:
PRÄZISE MESSEN STATT
ANNAHMEN TREFFEN**

Einmal Schwenken bildet das Geheimnis zuverlässiger und benutzerunabhängiger Messwerte. 3 Laserlinien machen es möglich.



Control 2014 (Halle 5, Stand 5422)

NextSense GmbH
Straßganger Straße 295
8053 Graz, AUSTRIA

www.calipri.at

ID-Lesegeräte mit neuen Optionen

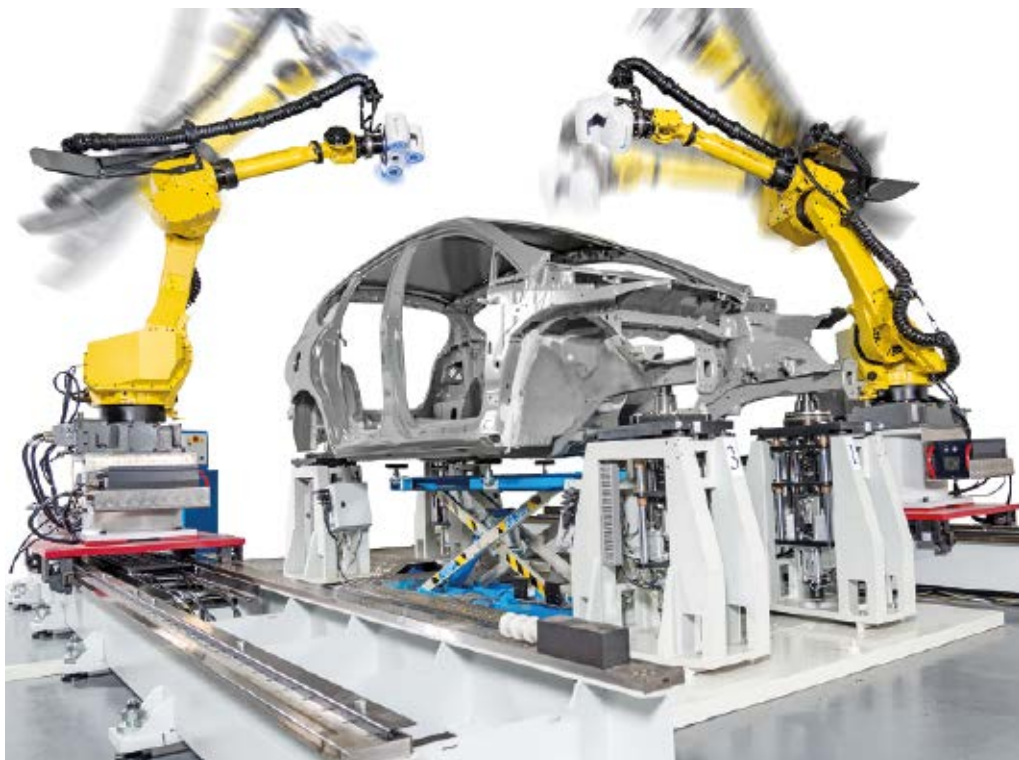
Mit neuen Einstellfunktionen liefert DataMan 5.2 branchenführende Technologien für Code-Leseanwendungen in der Konsumgüter-, Logistik-, Lebensmittel-, Getränke- und Automobilindustrie. Die neue Software-Version vereinfacht die Integration der stationären Code-Lesegeräte durch erweiterte Einstellungs- und Scriptmöglichkeiten und bietet einen neuen Testmodus für die DataMan 300 und 503 Lesegeräte. Die Version 5.2 steigert die Leseraten von 1D-Codes mit niedriger Auflösung und erweitert die intelligenten Einstellmöglichkeiten für alle Codes einschließlich Aztec, MaxiCode und PDF417. Die Software beinhaltet den leistungsstarken Hotbars-Algorithmus für sicheres Lesen von 1D- als auch PDF417-Codes.

Die neue Software vereinfacht zusätzlich die Bedienung der intelligenten 2D-Einstellfunktionen, welche mit der erfolgreichen DataMan-300-Serie eingeführt wurden. Das minimiert die Installation sowie Setup-Zeit und verbessert gleichzeitig die Leseraten beim Lesen von DPM-Codes. Außerdem



erweitert die Software die Leseleistung bei anderen Codes wie 1D-Barcodes, MaxiCode und QR-Codes. DataMan 5.2 enthält darüber hinaus zusätzliche Funktionen für die Script-Funktion des DataMan 300 mit automatisierter fortschrittlicher Logik und Entscheidungsfindung sowie 1D-Barcode-Qualitätsmetriken zur Optimierung der Prozesse.

www.cognex.com



Smart Inline Measurement Solutions eingeführt

Hexagon Metrology hat heute die Einführung der 360° Smart Inline Measurement Solutions (360° SIMS) angekündigt. 360° SIMS ist eine neue Gruppe von Messlösungen, die vollständig in anspruchsvolle Automobil-Produktionslinien integriert werden kann, um Hersteller beim Start, während der Anlaufzeit und in der laufenden Produktion zu unterstützen. Die Lösungen ermöglichen eine Vollflächenprüfung und die Messung kritischer Merkmale von bis zu 100% der produzierten Karosserien, Teile und Baugruppen. Durch die Kombination zuverlässiger Messtechnikmethoden, innovativer Software und Sensortechnologien hat Hexagon Metrology eine fortschrittliche Methode der Prozesskontrolle

für ein umfassendes Qualitätsverständnis entwickelt.

Die Installationen werden an die jeweilige Umgebung angepasst und sind für industrielle Anwendungen konzipiert. Die Installationen umfassen typischerweise in der Fertigungsumgebung erprobte Weißlicht-Bereich Messsensoren von Hexagon Metrology und leistungsstarke cloud-basierte Softwareanwendungen. Mit einer einfachen Touchscreen-Benutzeroberfläche können Benutzer bereits nach einer kurzen Einarbeitung Messungen überwachen, Ergebnisse visualisieren und Ursachen von Qualitätsbelangen identifizieren.

www.hexagonmetrology.com

Neue Generation vollautomatischer Inspektionsmaschinen

Bosch Packaging Technology hat eine Inspektionsmaschine für Vials der neuen AIM-8-Serie vorgestellt. Die Anlage ist die erste der neuen Generation vollautomatischer Inspektionsmaschinen des Bereichs Inspektionstechnik von Bosch, der Anfang 2012 nach der Übernahme von Eisai Machinery gegründet wurde. Die Serie wird künftig um zusätzliche Modelle ergänzt, um weitere Behältnisse für parenterale Flüssigkeiten wie Spritzen, Karpulen und Ampullen abzudecken. Die AIM-8-Serie zeichnet sich durch eine modulare Bauweise aus, die eine leichte Anpassung der Maschinen an kundenspezifische Bedürfnisse gewährleistet.

Das Basismodul der AIM 8 ist mit einem kameragestützten CMOS-Partikelinspektionssystem und einem Tisch für bis zu fünf Inspektionsstationen ausgestattet. Jede Station kann mit einer Reihe unterschiedlicher Inspektionseinheiten ausgerüstet werden. Die meisten dieser Einheiten kombinieren zwei Inspektionsarten, was zu einer bedeutenden Platzersparnis auf den Tischen führt. Je nach Anforderung können Kunden das Hauptmodul durch die Kombination mit einem Sub-Modul und einem zusätzlichen Inspektionstisch sowie einem Drehtisch erweitern, der

Bläschen innerhalb der Flüssigkeit reduziert oder Suspensionen homogenisiert.

www.boschpackaging.com





Messe München
International

Connecting Global Competence

Neuer Ausstellungsbereich:
Professionelle Servicerobotik



OPTIMIZE YOUR PRODUCTION

6. Internationale Fachmesse für Automation und Mechatronik
3.–6. Juni 2014 | Messe München

www.automatica-munich.com

AUTOMATICA
OPTIMIZE YOUR PRODUCTION



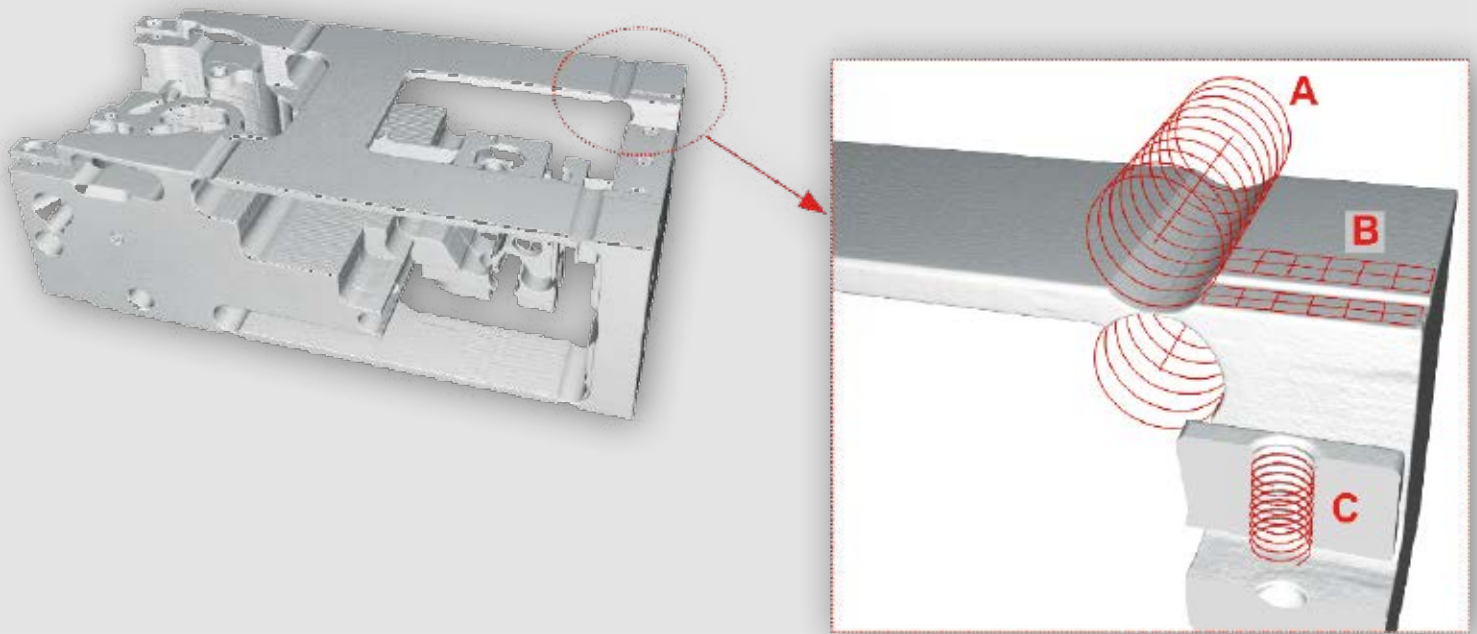


Abb. 1: Beispiel einer berührungslosen Koordinatenmessung:
CT-Aufnahme des monolithischen Grundkörpers einer Waage aus Aluminium

Eine für alle

Strukturauflösung in der berührungslosen Koordinatenmesstechnik

Sobald sich industrielle Messverfahren neuer Technologien bedienen, müssen diese auch verlässlich geprüft werden. Hierzu werden geeignete Prüfverfahren benötigt. Experten der PTB in Braunschweig haben sich für die Koordinatenmesstechnik dieser Herausforderung gestellt.

In der modernen Koordinatenmesstechnik werden optische Sensoren in immer stärkerem Maße eingesetzt. Heute sind dies neben den klassischen Bildverarbeitungssystemen auch verbreitet optische Abstandssensoren mit unterschiedlichen Funktionsprinzipien oder auch Systeme auf Basis der industriellen Röntgencomputertomographie (CT). Unter Verwendung leistungsfähiger 3D-Auswertesoftware (s. a. inspect 3/2013, S. 22–24 und 54–56) können so vollständige Werkstückprofile, -oberflächen oder -volumina erfasst werden. Die ermittelten Datensätze ermöglichen die effiziente und ganzheitliche Prüfung der Fertigungstoleranzen. Die sich aus den Messaufgaben ergebenden Anforderungen an die zu verwendenden Koordinatenmessgeräte (KMG) schlagen sich in den Spezifikationen der Annahme- und Bestätigungsprüfungen für Koordinatenmessgeräte nieder. Diese sind in

der Normenreihe DIN EN ISO 10360 und der VDI/VDE Richtlinienreihe 2617 festgelegt. Traditionell werden hier die Längenmess- und Antastabweichungen ermittelt.

Messung von Details

Für die Funktion von Werkstücken ist häufig die sollgeometrietreue Herstellung auch kleiner Details wichtig, die mit Hilfe von Koordinatenmesstechnik geprüft werden muss. Abbildung 1 zeigt dies beispielhaft an einem komplexen technischen Bauteil. Die genaue Erfassung der Merkmale A, B und C stellt jeweils unterschiedliche Anforderungen an die Auflösung des Messsystems. Bei Merkmal A ist ein Bereich mit sehr geringer Materialdicke zu messen. Merkmal B stellt eine kleine Stufe dar, bei der die Auflösung hauptsächlich unidirektional relevant ist. Merkmal C ist ein messtechnisch schwer zugängliches Innengewinde, bei dem die

Flankenform mit feinen konkaven und konvexen Strukturen zu messen ist. Um die Eignung von Messgeräten für die Messung kleiner Details zu beurteilen, wird hier die „Strukturauflösung für dimensionelle Messungen“ eingeführt, die ein Maß für die kleinsten noch messbaren Bauteildetails darstellt. Diese Strukturauflösung unterscheidet sich wesentlich von anderen Auflösungsdefinitionen. So zielt z. B. die optische Auflösung nach dem Rayleigh-Kriterium nur auf die Erkennbarkeit von Strukturen in der Ebene, nicht aber auf die Messbarkeit von Topographien ab. Alternative Auflösungsdefinitionen, die auf der „Modulation Transfer Function“ (MTF) basieren, benötigen Vorwissen über die 3D-Geometrie und versagen bei nicht vollständiger Linearität des Sensors.

Für KMG mit optischen Abstandssensoren wird im Teil 8 der DIN EN ISO 10360

„Die sich aus den Messaufgaben ergebenden Anforderungen an die zu verwendenden Koordinatenmessgeräte (KMG) schlagen sich in den Spezifikationen der Annahme- und Bestätigungsprüfungen für Koordinatenmessgeräte nieder.“

ein „Auflösungstest“ gefordert und im Anhang A unter dem Begriff „Strukturauflösung“ umrissen. Dieser zusätzliche Test soll bei der Bestimmung der Antastabweichung eine eventuell durchgeführte Filterung der Messwerte erkennbar machen, die zu kleineren Antastabweichungen, aber auch zu einer schlechteren Strukturauflösung führen würde. Demgegenüber wird in der Richtlinie VDI/VDE 2630 Bl. 1.3, die sich auf CT basierende KMG bezieht, die Strukturauflösung als der Durchmesser definiert, den das kleinste Objekt (Kugel) hat, das messbar ist. Diese Definitionen sind nur schwer bei unterschiedlichen Sensorprinzipien wie z. B. optischer, taktile oder CT Messung einheitlich anwendbar. Die Autoren des Beitrags schlagen daher eine alternative Definition der Strukturauflösung für dimensionelle Messungen vor, die auch bei realen 3D-Messungen und bei Verwendung unterschiedlicher Sensorprinzipien anwendbar ist. Ziel

dieser neuen Strukturauflösungsangabe ist insbesondere auch die einheitliche Bewertung der Leistungsfähigkeit verschiedener KMG durch Angabe einer Auflösungskenngröße in der Einheit der Länge.

Das zugrunde liegende Verfahren

Die Idee ist in Abbildung 2 skizziert: Wird mit einem Sensor eine Oberfläche mit einer kreisförmig abgerundeten Kante mit bekanntem Radius R und Kantenwinkel α hinreichend dicht abgetastet – „gescannt“ –, kann man einen Kreisbogen mit dem Radius R' in das gemessene Profil der Rundung einpassen. Der reale Kreisbogen wird durch die begrenzte Strukturauflösung des Sensors abgeflacht gemessen. Das Verhältnis aus dem gemessenen Radius R' und dem bekannten Sollradius R ist die Messgröße r . Die Strukturauflösung S ist so definiert, dass ein äquivalenter Sensor, der eine gaußförmige „Verschmierungsfunktion“ mit einer

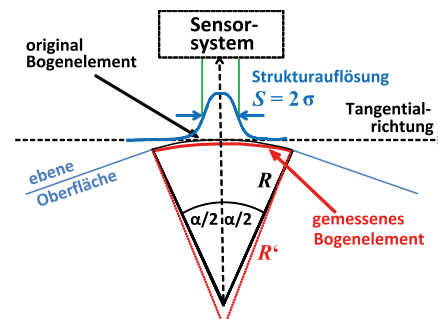


Abb. 2: Definition der neuen Strukturauflösung für dimensionelle Messungen: Durch Abtasten einer Kante mit kleiner Krümmung wird der Radius im Allgemeinen zu groß gemessen. Wie würde sich ein äquivalenter Sensor mit gaußförmiger „Verschmierungsfunktion“ mit einer Breite S auswirken?

Breite S aufweist, die gleiche Veränderung des Krümmungsradius wie der verwendete Sensor bewirkt. Diese Breite S ist die neue Kenngröße für die Strukturauflösung.

Fortsetzung auf S. 58

FLIR T450sc & T650sc für IR-Laboranwendungen

640
x
480

320
x
240

Wärmebildqualität 640 x 480 Pixel (T650sc) oder 320 x 240 (T450sc)



Multi Spectral Dynamic imaging (MSX)



Mess-Genauigkeit +/- 1°C oder +/- 1%



NETD 20mK (T650sc) / 30mK (T450sc)



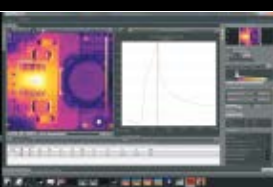
Internes Datenstreaming (SD Karte)



Tageslichtkamera integriert



Radiometrisches IR-Video-Streaming über USB



FLIR ResearchIR
(F&E Analysesoftware)



FLIR Makro-Objektive
(bis 25µm Ortsauflösung)



Erfahren Sie mehr über die FLIR-Wärmebildkameras:

FLIR Systems Deutschland

Tel.: +49 (0)69 95 00 90 21

e-mail: research@flir.com

www.flir.de

„Ziel dieser neuen Strukturauflösungsangabe ist insbesondere auch die einheitliche Bewertung der Leistungsfähigkeit verschiedener KMG durch Angabe einer Auflösungskenngröße in der Einheit der Länge.“

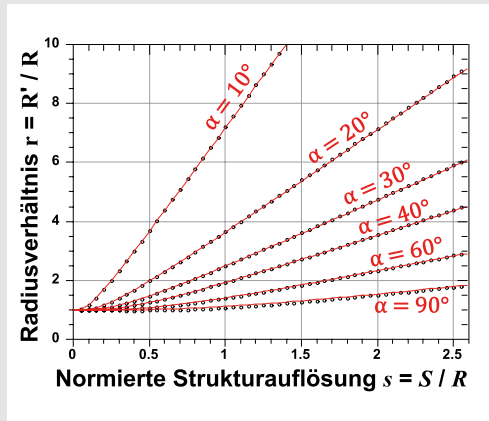


Abb. 3: Aus dem Nomogramm kann aus dem gemessenen Radiusverhältnis r auf die Strukturauflösung S geschlossen werden, wenn der Kantenwinkel α und der Radius R der Kante bekannt ist.

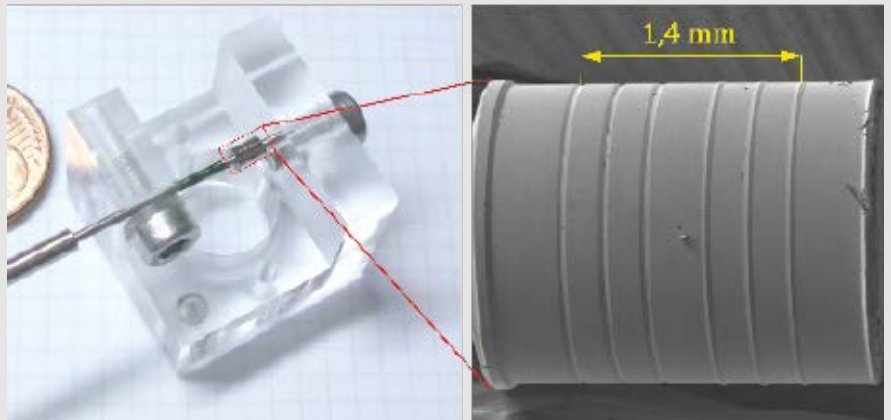


Abb. 4: Prüfkörper in seinem Halter (l.) und rasterelektronenmikroskopische Aufnahme (r.). Deutlich sind Rillen und Grate zu erkennen.

Der Zusammenhang zwischen r und S ist in Abbildung 3 dargestellt. Hierbei wird die Strukturauflösung an einem Prüfkörper mit hinreichend kleiner Krümmung durch Messung bestimmt. Zu beachten ist, dass auch der Kantenwinkel α einen Einfluss auf die Ermittlung der Strukturauflösung hat. Eine genaue Beschreibung des Verfahrens und praktische Beispiele erscheinen demnächst in „Measurement Science and Technology“. Die hier vorgestellte Strukturauflösung stellt einen wichtigen Parameter der Krümmungsübertragungsfunktion bei dimensionellen Koordinatenmessungen dar. Die Krümmungsübertragungsfunktion ist ein aus der Computergrafik bekanntes Werkzeug ähnlich der optischen Übertragungsfunktion.

Ein geeigneter Prüfkörper

Abbildung 4 zeigt einen Prüfkörper zur Bestimmung der Strukturauflösung von KMG. Er wurde aus einem Zylinder mit 2 mm Durchmesser mit einer amorphen Nickelbeschichtung durch Diamantdrehen hergestellt. In die Oberfläche wurden jeweils drei Rillen und drei Grate hineingearbeitet, die ein abgerundetes Dreiecksprofil haben und an der Spitze jeweils einen unterschiedlichen Krümmungsradius aufweisen. Die Krümmungsradien sind unterschiedlich mit Werten im Bereich weniger Mikrometer, der Kantenwinkel α beträgt einheitlich 40° . An diesem Prüfkörper wurden mit einem konfokalen Mikroskop (Sensofar PL μ Neox) bei einer Vergrößerung von 100x (NA = 0,90) flächenhafte Messungen an zwei Kanten durchgeführt. Senkrecht

zur Kante wurden die Radien entlang von Profilen ausgewertet. Das Ergebnis der Radiusauswertung ist in Abbildung 5 dargestellt. Im Mittel ergaben sich für die beiden untersuchten Strukturen Radien R' von $1,52 \mu\text{m}$ bzw. $2,22 \mu\text{m}$. Die bei einer Kalibrierung mit einem Rasterkraftmikroskop erhaltenen Soll-Radien R betragen $0,7 \mu\text{m}$ bzw. $1,7 \mu\text{m}$. Daraus folgt mit Hilfe von Abbildung 3 übereinstimmend eine Strukturauflösung von etwa $0,95 \mu\text{m}$ bei einer vom Hersteller nach dem Rayleigh-Kriterium angegebenen Auflösung des Objektivs von $0,16 \mu\text{m}$. Der mit der neuen Definition erhaltene Wert der Strukturauflösung unterscheidet sich somit erheblich von der optischen Auflösung. Die Anforderung, Details korrekt messen zu können, stellt somit deutlich höhere Anforderungen an das Messsystem.

Die Autoren werden das neue Konzept in Normungsgremien zur Diskussion stellen und hoffen, dass es dazu beiträgt, die Vergleichbarkeit von Messungen mit KMG, die optisch, taktil oder tomographisch antasten, für kleine Strukturen zu verbessern.

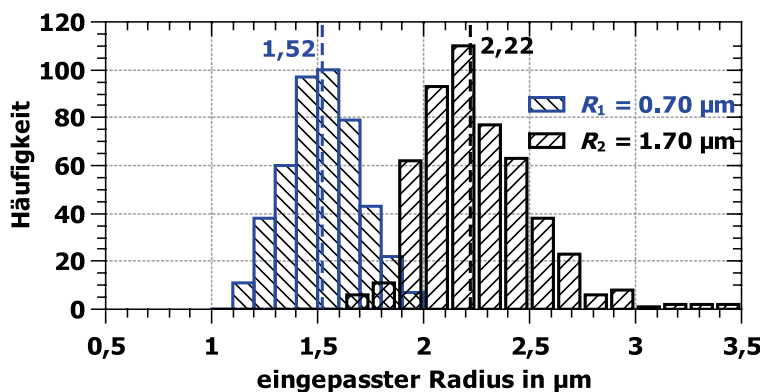


Abb. 5: Aus zwei Messungen der Oberfläche des Prüfkörpers mit einem konfokalen Mikroskopiesystem wurden je 512 Profile extrahiert, ausgewertet und in den Häufigkeitsdarstellungen aufgetragen. Die Mittelwerte der Radien sind deutlich größer als die aus der Kalibrierung bekannten Radien R_1 und R_2 .

Autoren
U. Neuschaefer-Rube, J. Illeemann, M. Bartscher, F. Härtig, O. Jusko, K. Wendt

Kontakt
Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig
Fachbereich Koordinatenmesstechnik
Tel.: +49 531 592 5311
ulrich.neuschaefer-rube@ptb.de
www.ptb.de

Portables Koordinaten-Messgerät im Industrie-Einsatz



Zuverlässige Messergebnisse sind in der Instandhaltung und Industriemontage unerlässlich. Veraltete Messverfahren mit Lot, Wasserwaage und Zollstock kosten viel Zeit, Personaleinsatz und liefern oftmals ungenaue Ergebnisse. Die Bielefelder Niederlas-

sung der Wisag Produktionsservice nutzt daher den Laser Tracker Vantage von Faro, der bei namhaften Unternehmen aus der Region zum Einsatz kommt.

„Dank des neuen 3D-Laser-Trackers können wir im Instandhaltungsbereich und der Industriemontage Messungen schneller, einfacher und präziser durchführen und damit Maschinen und Anlagen mit höherer Genauigkeit und Präzision vermessen und einrichten. Hinzu kommt, dass die Messdaten dem Kunden digital zur Verfügung gestellt werden können“, kommentiert Peter Bommer, Geschäftsfeldmanager Instandhaltung. Das tragbare Koordinaten-Messgerät liefert mit weniger Scanbewegungen und kürzeren Routinen mehr Messergebnisse als zuvor. Es

bietet große Vorteile bei der Installation und Ausrichtung von Maschinen, der Inspektion von Komponenten, im Werkzeugbau, der Fertigung und Montage sowie dem Reverse Engineering. Trotz der hohen Funktionalität ist das Messgerät einfach zu bedienen.

Ronald Klose, Niederlassungsleiter der Wisag Produktionsservice in Bielefeld: „Der Laser Tracker Vantage wird von unseren Kunden sehr gut angenommen. Vorteilhaft ist vor allem, dass das Gerät für Messungen nicht zwangsläufig innerhalb der Maschinenlängsachse positioniert sein muss. Durch eine beispielsweise seitliche Messung werden ebenfalls präzise Ergebnisse erreicht, ohne dass Bauteile der Maschine die Messung stören.“ www.wisag.de, www.faro.de

Optisches 3D-Profilometer für Oberflächen- und Dünnschicht-Metrologie



[Sensofar] S neox

- ⊙ Ein Messkopf - mehrere Messtechniken: Konfokal, interferometrisch, Fokus-Variation
- ⊙ Mikrodisplay-Technologie
- ⊙ Live-3D-Feeling
- ⊙ Echtfarbenbilder ohne Auflösungsverlust
- ⊙ Doppelter z-Scanner (Schrittmotor für große Strecken, Piezo für hohe Auflösung)
- ⊙ Integriertes spektroskopisches Reflektometer für Schichtdickenmessung
- ⊙ Bewährt in Automotive, Medizintechnik, Optoelektronik, u.v.m.



Schaefer Technologie GmbH

Robert-Bosch-Strasse 31 · D-63225 Langen

Telefon +49 (0)6103-30098-0 · Telefax +49 (0)6103-30098-29

info@schaefer-tec.com · www.schaefer-tec.com



Traktor in 3D

Effiziente Vermessung durch tragbares 3D Scan- und Abtastsystem

Traktorenhersteller geben selten Informationen zu ihren Produkten heraus, geschweige denn 3D-Modelle. Für die Entwicklung und Herstellung von Ausrüstungen und Zubehör wie Frontkrafthebern sind solche Modelle jedoch unerlässlich. Ein französisches Unternehmen verwendet für die hierfür notwendigen 3D-Messungen der Traktoren ein tragbares Scan- und Abtastsystem, das schnelle und hochpräzise Messungen ermöglicht.

Bis vor kurzem verwendete MX, ein Familienunternehmen, das sich auf die Entwicklung, Herstellung und Vermarktung von Anbaukonsolen für landwirtschaftliche Schlepper spezialisiert hat, für das Vermessen, Scannen und Rekonstruieren eines Traktors 3D-Modell-Messarme. Dieses Verfahren nahm jedoch eine ganze Woche in Anspruch und war mit entsprechend hohen Arbeitskosten verbunden. Darüber hinaus mussten die Messarme während der Messung häufig neu positioniert sowie in einer stabilen Umgebung kalibriert und anschließend wieder installiert werden.

Gesucht und gefunden

Um die Messzeiten zu verkürzen und die Kosten einzudämmen, suchte MX eine Alternative, die schneller und flexibler als die vorhandene Lösung war und unabhängig von den Umgebungsbedingungen präzise, zuverlässige Messergebnisse lieferte.

Im Rahmen der Fachmesse MesurExposition in Paris entdeckte MX die tragbaren 3D-Technologien von Creaform und deren Vorteile für den Fertigungsprozess. Die TRU-accuracy-Technologie und die dynamischen Messfunktionen des Koordinatenmessgeräts HandyProbe und die Scanner von Creaform gewährleisteten schnelle, hochpräzise



Der Scanner MetraScan 3D bei MX

Messungen. Diese Messsysteme sind völlig unempfindlich gegenüber Vibrationen und Bewegungen in der Messumgebung, und



Von MX hergestellte Befestigung für einen Traktor

das Messvolumen lässt sich im Handumdrehen ohne Leapfrog oder Neuausrichtung dynamisch erweitern. Für MX bedeutete dies einen klaren Vorteil, da gleich mehrere Arbeitsschritte, darunter die Neupositionierung des Messarms (für die Vermessung des gesamten Traktors) sowie die Kalibrierung und Ausrichtung, wegfallen.

Integration in den Arbeitsablauf

Im Herbst 2012 erwarb MX ein Scan- und Abtastsystem bestehend aus dem tragbaren Koordinatenmessgerät HandyProbe, dem optischen 3D-Scanner MetraScan 3D, dem Dual-Kamera-Sensor C-Track 780 und der Nachbearbeitungssoftware Geomagic Solutions von 3D Systems. Seither nutzt das Unternehmen die neue Technologien zur Digitalisierung von Traktoren und zum Scannen der Bereiche, die für die Entwicklung der adaptierten Komponenten erforderlich sind, einschließlich der Befestigungspunkte und der umliegenden Strukturen (Traktorkabine, Auspuff, Tank, Batteriegehäuse, Filter, Leitungen, Kühler, Motor und Riemenscheibe). Anschließend werden die Oberflächen mit Geomagic Solutions bearbeitet, zugeschnitten und bereinigt und in eine CAD Software exportiert.

Durch die Integration der tragbaren 3D-Messtechnologien war MX außerdem in der Lage, ein flexibles Messsystem einzurichten, das von sechs Mitarbeitern des Konstruktionsbüros genutzt werden kann.

Höhere Messgeschwindigkeit ergibt höheres Arbeitsvolumen

„Mit Hilfe dieses Systems konnten wir die Messzeiten mehr als

halbieren, sodass wir nun eine viel größere Anzahl Traktoren vermessen und unseren Kunden eine umfassendere Auswahl bieten können. Darüber hinaus konnten wir Produkteinführungszeiten deutlich reduzieren. Unser Ziel ist es, die Anzahl unserer Projekte von derzeit 50 auf 100 pro Jahr zu verdoppeln, sobald wir die volle Kapazität erreicht haben. Die neue Technologie macht darüber hinaus auch externe Messungen innerhalb und außerhalb Frankreichs schneller und einfacher, da die Systeme komplett transportabel sind“, erklärt Emmanuel Renoux, Leiter für Forschung und Entwicklung bei MX.

„Angesichts der Tatsache, dass Traktorenhersteller ständig neue Modelle entwickeln, um den spezifischen Anforderungen der Landwirtschaft gerecht zu werden, wären wir ohne die Investition in diese neuen Technologien nicht in der Lage gewesen, mit der rasanten Entwicklung auf dem Markt Schritt zu halten. Da wir Traktoren nun deutlich effizienter vermessen können, haben wir auch unsere Konstruktionsteams erweitert, um die riesige Menge an erfassten Daten optimal nutzen zu können“, so Renoux weiter.

Autor
Annick Reckers,
Regional Marketing Manager EMEA

Kontakt
Creaform Deutschland GmbH,
Leinfelden-Echterdingen
Tel.: +49 711 1856 80 30
germany@creaform3d.com
www.creaform3d.com

Weitere Informationen
Creaform auf der Control 2014:
Halle 5, Stand 5108

USB 3.0 Kameras SuperSpeed

...und mehr

ximea

xiQ CMOS
VGA bis 4 MP
bis zu 500 fps

xiD CCD
2.8 MP bis 12 MP
ultra low-noise



Control 06.-09. MAI
Messe Stuttgart
Halle 1,
Stand 1807

schnell • robust • kompakt

xiMU

Subminiatur-
USB2-Kameras

CURRERA-R

Intelligente
PC-Kameras

xiB

High-speed PCIe Kameras

xiCE

High-end
Kameras



Don't Touch!

Berührungslose Oberflächenkontrolle mit Weißlicht-Interferometrie

Für Oberflächenmessungen werden vornehmlich noch taktile Messgeräte eingesetzt, allerdings setzen sich mittlerweile in etlichen Anwendungen optische Verfahren wie die Weißlicht-Interferometrie durch. Sie ermöglicht kurze Messzeiten, bietet eine hohe Reproduzierbarkeit und arbeitet berührungslos.

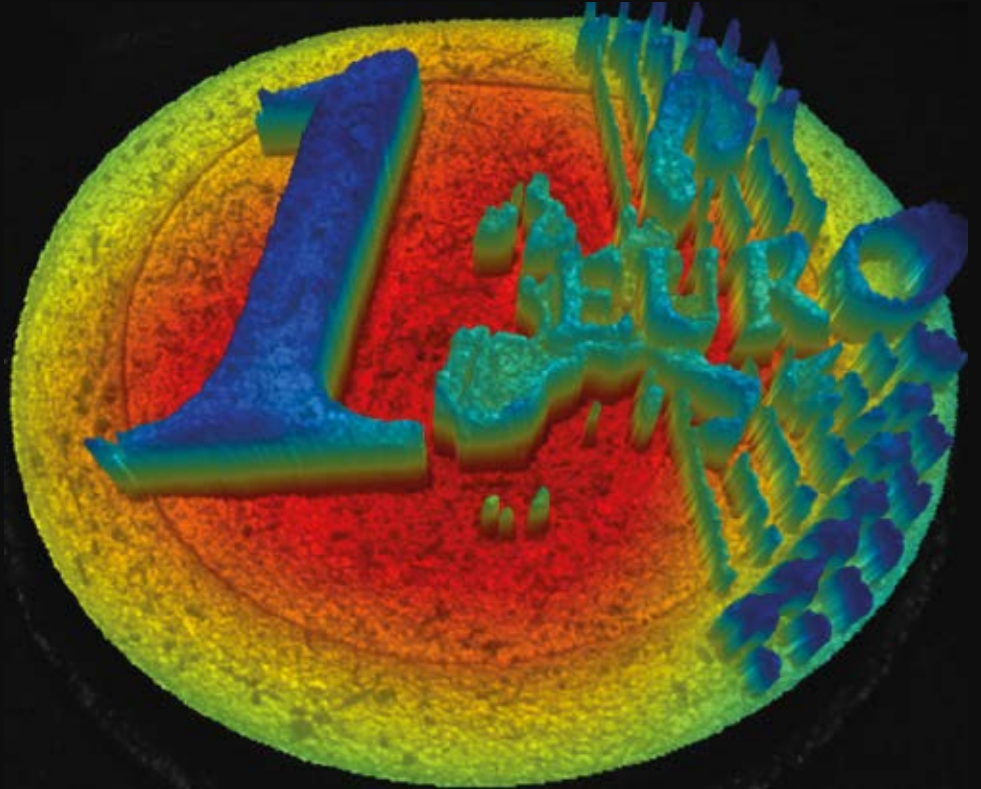


Abb. 2: Unterschiedliche Reflektivitäten, wie z. B. bei einer Münze, sind kein Problem. Hier hilft das sog. Smart Surface Scanning zuverlässig weiter.

Quer durch alle Branchen, angefangen von Halbleiterindustrie und Sensortechnik bis hin zu Komponenten für den Maschinen- und Automobilbau oder die Feinmechanikindustrie wird die Weißlicht-Interferometrie eingesetzt. Mit diesem Verfahren lassen sich weiche Materialien, die durch taktile Verfahren beschädigt werden könnten, sowie Oberflächen mit unterschiedlicher Beschaffenheit berührungslos messen. Mit neuesten Systemen können auch Höhen-, Ebenheits- und Parallelitätswerte mit Messunsicherheiten im Nanometerbereich schnell und sehr präzise überprüft werden, und das bei einem Messbereich bis zu mehreren Zentimetern.

Die Weißlicht-Interferometrie (vgl. Kontexttext) wird typischerweise für die Messungen mikroskopischer Strukturen innerhalb kleiner Gesichtsfelder von wenigen Quadratmillimetern angewendet. Dabei sind vertikale Verfahrenswege von maximal etwa 500 µm bis 2 mm üblich. Bei vielen Anwendungen im Bereich der Qualitätskontrolle ist die flächenhafte, mikroskopisch hohe Auf-

„Das Messsystem eignet sich für eine produktionsnahe Stichprobenkontrolle ebenso wie für den Einsatz direkt in der Linie.“

lösung allerdings nicht notwendig, da hier Ebenheiten, Parallelitäten, Winkel zwischen mehreren Flächen oder Stufenhöhen geprüft werden müssen. Hohe Genauigkeiten in vertikaler Richtung bei gleichzeitig großem Messfeld sind dagegen durchaus gefordert. Dabei ist die Messunsicherheit der Weißlicht-Interferometrie in vertikaler Richtung nahezu unabhängig von der Messfeldgröße.

Gesichtsfeld und Höhenmessbereich

Die Topographie-Messsysteme TopMap von Polytec eignen sich zur schnellen und einfachen Messung ganz unterschiedlicher präzisionsgefertigter Oberflächen in der

industriellen Qualitätskontrolle sowie für Anwendungen in Forschung und Entwicklung. Mit ihnen lassen sich Messungen mit großen Gesichtsfeldern bei gleichzeitig interferometrischer Genauigkeit in vertikaler Richtung durchführen. Dabei können auch tief liegende Flächen erreicht und fast bis zum Rand charakterisiert werden, z. B. die Flächen in einem Hohlzylinder (Abb. 1) oder in tiefer liegenden Bohrungen. Wegen der großen vertikalen Messbereiche sind auch die Messvolumina entsprechend groß.

Das neueste Messsystem TMS-500 TopMap arbeitet mit einem vertikalen Messbereich von bis zu 70 mm bei einem Gesichtsfeld von standardmäßig ca. 43 auf 32 mm.

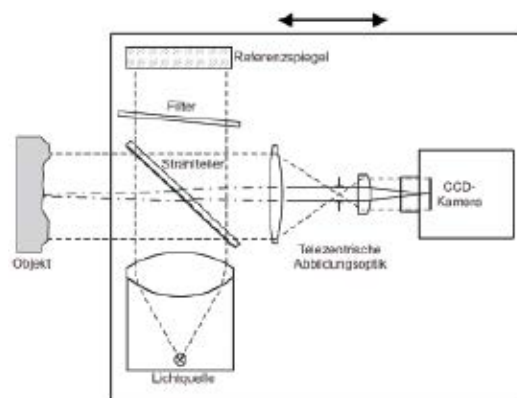


Abb. 1: Auch tief liegende Flächen können erreicht und charakterisiert werden, z. B. die Innenfläche eines Werkstücks (links: Gesamtmessergebnis; rechts: Detaildarstellung der tief liegenden Fläche).

Fotos: Polytec

Weißlicht-Interferometrie

Das Messverfahren basiert auf dem Prinzip des Michelson-Interferometers, wobei der optische Aufbau eine Lichtquelle mit einer Kohärenzlänge im μm -Bereich enthält. An einem Strahlteiler wird der kollimierte Lichtstrahl in Mess- und Referenzstrahl aufgeteilt. Der Messstrahl trifft das Messobjekt, der Referenzstrahl einen Spiegel. Das vom Spiegel und Messobjekt jeweils zurückgeworfene Licht wird am Strahlteiler wieder überlagert und auf eine Kamera abgebildet. Immer dann, wenn der optische Weg für einen Objektpunkt im Messarm mit dem optischen Weg im Referenzarm übereinstimmt, kommt es für alle Wellenlängen im Spektrum der Lichtquelle zu einer konstruktiven Interferenz und das Kamerapixel des betreffenden Objektpunktes hat die maximale Intensität. Für Objektpunkte, die diese Bedingung nicht erfüllen, hat das zugeordnete Kamerapixel eine niedrige Intensität. Die Kamera registriert folglich alle Bildpunkte, die dieselbe Höhe haben.



Mit der Stitching-Funktion und einem optionalen xy-Positionierstisch lässt sich das Messfeld sogar auf knapp 230 auf 220 mm erweitern. Innerhalb des Messfeldes werden Stufenhöhen von bis zu 70 mm mit einer Wiederholgenauigkeit im Nanometerbereich gemessen. Bei einer nominalen Stufenhöhe von $5\ \mu\text{m}$ liegt diese bei $0,008\ \mu\text{m}$, bei 50 mm immer noch bei beachtlichen $0,18\ \mu\text{m}$. Anders als bei den konventionellen taktilen Verfahren werden bei der flächenhaften Messung keine wichtigen Details übersehen. Statt durch punktwises Abtasten und zeitaufwendige Einzelmessungen mit einem taktilen Sensor erfasst der optische Sensor flächenmäßig Millionen von Messpunkten in einer einzigen Messung. Das große Messfeld begünstigt zudem kurze Messzeiten und die gleichzeitige Prüfung mehrerer kleiner Objekte, wie z. B. Zahnräder für mechanische Präzisionsuhren.

Einfache Handhabung

Dank des sog. Smart Surface Scanning sind auch unterschiedliche Oberflächenreflektivitäten, wie z. B. bei einer Münze, für das Messverfahren kein Problem. Dies funktioniert so ähnlich wie die HDR-Fotografie (High Dynamic Range): Messungen mit unterschiedlichen Belichtungszeiten werden so kombiniert, dass für alle Bereiche des Messobjektes ein optimales Messsignal erreicht wird. Mit den Interferometrie-Messgeräten lässt sich auf diese Weise trotz großer Intensitätsunterschiede des zurückreflektierten Lichts die Oberfläche des Messobjektes genau überprüfen (Abb. 2).

Fortsetzung auf S. 64



Ihre Messmaschine kann noch viel mehr!

ScanWorks^{xyz}

Perceptron bietet Ihnen ein leistungsfähiges **Retrofit-Paket**, mit dem Sie Ihr vorhandenes Koordinatenmessgerät zu einer **automatisierten 3D-Scanning-Lösung** erweitern können.

- ⚙ **Hochwertige Punktwolke**
- ⚙ **Große Datenmenge - in kürzester Zeit**
- ⚙ **Direkte Aussage über die Bauteilgeometrie durch Oberflächendaten**
- ⚙ **Einsetzbar für Qualitätskontrolle, Analyse, Reverse Engineering und Rapid Prototyping**
- ⚙ **Weniger Kosten durch Nachrüsten statt Neukauf**



Besuchen Sie uns unter www.perceptron.com/scanworksXYZ oder sprechen Sie uns an – auch wenn Sie Interesse haben, einer unserer erfahrenen Integrationspartner für ScanWorks xyz zu werden, freuen wir uns auf Ihren Anruf!

Tel. +49-89-96098-0
inquiry@perceptron.de



Part 1	Target	+Tol.	-Tol.	Actual	Image
Top	3.00 µm	10.00 µm	0.00 µm	4.97 µm	
Bottom	3.00 µm	10.00 µm	0.00 µm	5.11 µm	
Bottom->Top	563.00 µm	20.00 µm	20.00 µm	566.24 µm	

Part 2	Target	+Tol.	-Tol.	Actual	Image
Top	3.00 µm	10.00 µm	0.00 µm	5.35 µm	
Bottom	3.00 µm	10.00 µm	0.00 µm	5.98 µm	
Bottom->Top	563.00 µm	20.00 µm	20.00 µm	566.59 µm	

Part 3	Target	+Tol.	-Tol.	Actual	Image
Top	3.00 µm	10.00 µm	0.00 µm	6.20 µm	
Bottom	3.00 µm	10.00 µm	0.00 µm	6.88 µm	
Bottom->Top	563.00 µm	20.00 µm	20.00 µm	511.01 µm	

◀ Abb. 3: Die in die Bildverarbeitung integrierte Gut/Schlecht-Erkennung mit frei definierbaren Toleranzbereichen vereinfacht die Qualitätskontrolle.

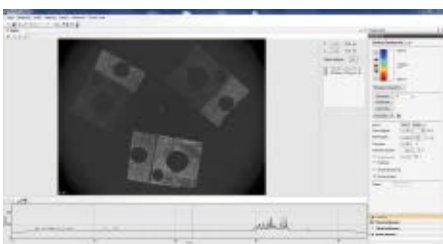


Abb. 4: Die Software ermöglicht eine übersichtliche und intuitive Bedienung.

Zudem ermöglicht ein Filtrerrad mit drei Graufiltern (100 %, 12,5 % und 2 %) eine komfortable Anpassung an unterschiedlich reflektierende Objektoberflächen.

In der industriellen Fertigung muss die Einhaltung vorgegebener Toleranzen möglichst zeitnah kontrolliert werden. So lassen sich bei 100 %-Kontrollen mangelhafte Teile vor jedem Weiterverarbeitungsschritt aussortieren und damit unnötige Kosten vermeiden. Oftmals genügen auch Stichpunkt-Kontrollen, um unerwünschte Trends im Fertigungsprozess frühzeitig zu erkennen. Mit Bildverarbeitungsverfahren kann der Prozess der Gut/Schlecht-Erkennung weiter vereinfacht werden. Die Bildverarbeitung erkennt zu Beginn der Messung, wie die Probe liegt. Bei vielen Objekten kommt man so ohne aufwendige Probenhalterung aus, da die hinterlegten Masken oder Profilschnitte automatisch positioniert werden. Für die Qualitätsbeurteilung ist damit kein Spezialwissen erforderlich (Abb. 3).

Bei Proben mit unterschiedlichen Höhenwerten steuert der hardwareseitig integrierte und patentierte „Fokusfinder“ den für die Messungen relevanten Interferenzbereich innerhalb des kompletten Verfahrensbereiches automatisch an. Die Bedienung der Messsysteme ist dabei einfach: Die Mess- und Auswertesoftware (Abb. 4) ist intuitiv zu bedienen und erlaubt eine DIN/ISO konforme Messdatenauswertung.

Flexibler Einsatz

Das Messsystem (Abb. 5) eignet sich für eine produktionsnahe Stichprobenkontrolle ebenso wie für den Einsatz direkt in der Linie. In diesem Fall können Messkopf, Controller und PC getrennt voneinander montiert werden. Beim Einsatz direkt in der Produktionslinie profitiert der Anwender von der offenen



▶ Abb. 5: Das neue Top-Map 500 MS: berührungslose, hochpräzise, großflächige Oberflächenmessung mit Licht. Als Zubehör gibt es eine aktive Schwingungsdämpfung, einschließlich Granitplatte mit passenden Bohrungen.

„Innerhalb des Messfeldes werden Stufenhöhen von bis zu 70 mm mit einer Wiederholgenauigkeit im Nanometerbereich gemessen.“

Software-Architektur. Die TopMap-Systeme sind über Standard-Schnittstellen aus anderen Applikationen steuerbar und lassen sich mit Hilfe einfach zu erstellender Add-Ins (beispielsweise Programmiersprache C#) leicht in

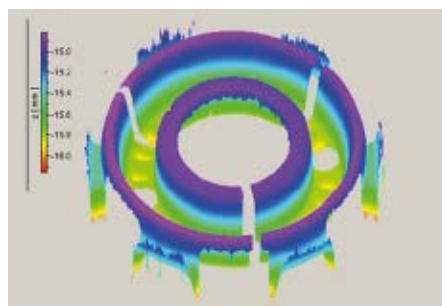


Abb. 6: 3D-Profil der Flächen im Kolbeninnenraum

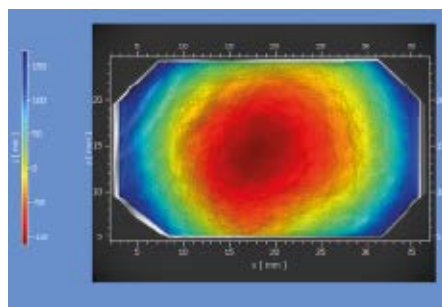


Abb. 7: Spiegelhalter für die Geometrie-Scaneinheit eines Scanning-Vibrometers

automatische Prozessabläufe integrieren. Die Messdaten stehen über offene Datenformate für die Weiterverarbeitung oder den Export in hauseigene Datenbanken zur Verfügung.

Ein typisches Anwendungsbeispiel aus dem Automobilbereich ist die Herstellung von Arbeitskolben für Pkw-Stoßdämpfer (Abb. 6). Hier müssen trotz hohen Durchsatzes kleine Toleranzen bei Form und Oberflächenparametern eingehalten werden. Für taktile Messsysteme ist es aufgrund der unterbrochenen Form des Werkstücks und der tiefen Lage der zu messenden Flächen schwierig, die notwendige Reproduzierbarkeit zu erreichen. Die Weißlicht-Interferometrie liefert hingegen mit hoher Wiederholgenauigkeit in wenigen Sekunden die Topographie der gesamten Flächen.

Ähnliche Vorteile bringt die Qualitätskontrolle mit Hilfe der großflächig messenden Weißlicht-Interferometer in vielen anderen Bereichen, bei denen Ebenheiten, Welligkeiten, Stufenhöhen oder Winkel zwischen mehreren Flächen geprüft werden müssen. Polytec setzt die Messsysteme in der Fertigung von Spiegelhaltern für die Geometrie-Scaneinheit von Scanning-Vibrometern auch selbst ein (Abb. 7).

Autoren

Dipl.-Ing. Benjamin Erler,
Strategisches Produktmarketing
Optische Messsysteme, Polytec

Ellen-Christine Reiff, M.A.,
Redaktionsbüro Stutensee

Kontakt

Polytec GmbH, Waldbronn
Tel.: +49 7243 604 0
info@polytec.de
www.polytec.com

Digitales Mikroskop für sekundenschnelles Messen

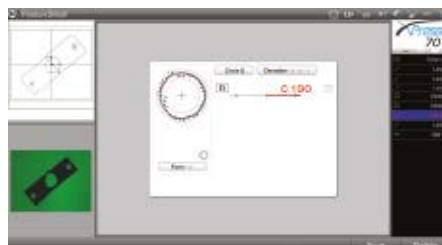


Das moderne Messsystem Xpress ermöglicht mikrometeregenaue Messungen bei kleinen Werkstücken mit 2D-Geometrie. Das Handling ist denkbar einfach: Der Anwender legt die Komponente auf das Messfeld und durch das Antippen auf dem Bildschirm oder durch die übliche Maussteuerung wird der Messablauf gestartet.

Das neue digitale Messmikroskop Xpress von Vision Engineering ermöglicht sekundenschnelles Messen im Sichtfeld. Der Prüfling wird unter die Optik gebracht und die Messung gestartet. In Sekundenschnelle werden die Merkmale im Sichtfeld präzise gemessen.

Merkmale von bis zu 70 mm Länge werden automatisch auf einen Blick erfasst. Durch die Aufnahme im großen Sichtfeld kann die Messung sofort erfolgen, weil weder das Teil noch ein Portal zeitaufwändig bewegt werden muss. Die Abbildung des gesamten Prüflings sowie die automatische

Lage- und Kantenerkennung schließt Bedienereinflüsse aus. Mit Hilfe der hochauflö-



Eindeutige Darstellung der Ergebnisse der Toleranzprüfung. Die Software liefert eine eindeutige Gut-/Schlechtteil-Anzeige.

senden 5-Megapixel Farbkamera und einer programmierbaren effizienten LED-Auf- und Durchlicht-beleuchtung werden Genauigkeiten im unteren Mikrometerbereich erzielt.

Die Modelle Xpress 35 und Xpress 70 nutzen die Leistungsfähigkeit hochauflösender telezentrischer Optiken für die Messung im Sichtfeld und erzielen somit präzise 2D Messresultate von kleinen Bauteilen beinahe in Echtzeit. Das System ist mit der neuesten Multitouch-Messsoftware ausgestattet. Durch Anlehnung an das Bedienkonzept von Smartphones und Tablets lässt sich die Software besonders intuitiv bedienen, wodurch sich auch angelegerte Anwender schnell zurechtfinden.

Für Sichtfeldmessungen (FOV) werden eine hochauflösende Videokamera und ein telezentrisches Objektiv benötigt. Das telezentrische Objektiv liefert ein völlig flaches Bild des gesamten Sichtfeldes, ohne Krümmung oder Verzerrung, sodass im Sichtfeld hochpräzise Messungen erstellt werden, ohne den Prüfling bewegen zu müssen. Zudem muss aufgrund der außergewöhnlich hohen Schärfentiefe nicht bei jedem Prüfling neu nachfokussiert werden. Es können alle Merkmale gemessen werden, die im großen Sichtfeld der automatischen Kantenerkennung erfasst werden. So werden erfolgreich geschliffene und gestanzte Teile gemessen. Aber auch das Messen von Unterlegscheiben, Dichtungen, O-Ringen, Verbindungsstücken, stranggepressten Profilteilen und kleinen Leiterplatten ist denkbar.
www.visioneng.de

Opto @ Control Stuttgart Standnummer 1-308

Optische Komponenten

- Bi-Telezentrische Objektive
- Konfigurierbare Digital Mikroskope
- Integrierbare Imaging Module



Zu alt für die Formel 1 – zu jung fürs Museum

Reverse Engineering hält Oldtimer fit

Bei Oldtimern entscheidet die Verfügbarkeit von Ersatzteilen über Stillstand oder freie Fahrt. Durch Reverse Engineering lassen sich Bauteile auch ohne vorhandene Konstruktionsdaten schnell und exakt nachbauen. Dabei hilft die optimierte Kombination aus Software und Digitalisiersystem.

Nicht Rundenzeiten stehen im Mittelpunkt von Oldtimer-Rennen, der eigentliche Gegner ist die Verfügbarkeit. Statt die geschätzten Vehikel zu konservieren, dreht man aber lieber am Rad der Zeit und fertigt neu, was zu Bruch geht. Stichwort: Reverse Engineering. Reverse Engineering oder Flächenrückführung bezeichnet einen umgekehrten Konstruktionsprozess. Nicht eine Idee oder ein Prototyp steht am Beginn, sondern ein bereits existierendes Teil.

Das kleine Münchner Rennteam Project Lucky Racing um Dirk Schumann fährt ei-

nen Alfa Romeo Montreal Gruppe IV, Baujahr 1971. In Kombination mit einem drei Liter Motor V8 von Autodelta war der Wagen seit 1973 im Renneinsatz. Aktuell ist er der einzig fahrende seiner Art mit FIA HTP (Historic Technical Passport) und europaweit auf Rennstrecken unterwegs. Ersatzteile sind schwer zu beschaffen, Konstruktionsdaten existieren nicht mehr. Während einer Generalüberholung vor zwei Jahren war klar, dieser Motor braucht ein Back-up. Dirk Schumann entschloss sich daher, Rücker Testing Services für die Anfertigung von Ersatzteilen zu beauftragen.

Die Aufgabenstellung: Von fünf Teilen, darunter eine Ansaugbrücke und ein Flachschiebergehäuse, soll Rücker CAD-Modelle erstellen, die man bei Bedarf nachproduzieren kann. Bei der Umsetzung greift das Unternehmen auf bewährte Technik zurück, die sie auch in der Qualitätskontrolle verwendet. Die Daten werden mit einem Faro Edge ScanArm ES erhoben und mit der Software PolyWorks bearbeitet und interpretiert.

Vom Punkt zum Dreieck

Zuerst werden die Bauteile mit dem Laser Scanner optisch erfasst und digitalisiert.

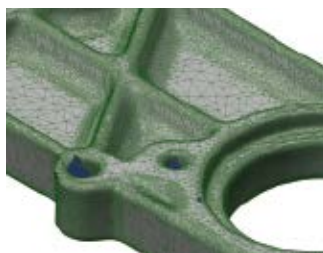




Für die Gewinnung von NURBS-Flächen lassen sich Schnitte auf das Polygon legen. Nach dem Export der Schnitte als Kurven erzeugt die Software zwischen ihren Schnittpunkten Flächen-Patches, die Basis für das spätere CAD.



Position und Länge von Bohrlöchern, die mit optischen Scans nicht zu 100 % erfasst werden, lassen sich taktil bestimmen und in das fertige CAD über „Löcher stanzen“ (rote Stifte) einarbeiten.



Polygonmodell: Die einzelnen Punkte der Scans werden über Dreiecksflächen miteinander verbunden und liefern damit Oberflächendaten. Für verwinkelte Bereiche errechnet PolyWorks viele kleine Dreiecke, bei flächigen Partien genügen große Dreiecke. Blaue Bereiche zeigen an, wo zu wenige Daten vorliegen und keine Vernetzung (Polygonisierung) möglich ist.

In PolyWorks ergibt das eine Ansammlung einzelner unverbundener Datenpunkte, eine Punktwolke.

Durch Polygonisierung erstellt das Programm aus der Punktwolke Dreiecksflächen. Bei glatten Oberflächen reichen einige wenige große Dreiecke aus. Starke Krümmungen, Radien oder Bereiche mit hohem Detailgrad sind durch viele kleine Dreiecke zu beschreiben. Dieser Prozess der Gewinnung von Oberflächendaten nennt sich auch Vernetzung.

Die Software bietet eine Reihe an Optionen, die erzeugten Polygonmodelle zu bearbeiten. Das betrifft Bereiche, die der Scan nicht erfassen kann: Hinterschnitte eines Bauteils verdecken die „Sicht“ des optischen Digitalisierungssystems. Diese Löcher lassen sich leicht schließen. Eine Glättung der polygonalen Struktur reduziert die Datenmenge und beseitigt fehlerhafte Daten. Auch lassen sich Regelgeometrien wie Kreise oder scharfe Kanten in das Polygonmodell einfügen.

Von der Kurve zur Fläche

Der nächste Schritt wandelt das Polygonmodell in NURBS-Flächen um. NURBS sind paramet-

risch beschreibbare Flächen, die ein CAD-System für die Konstruktion verwendet.

Für NURBS-Flächen bilden Kurven die Basis, die aus dem Polygonmodell abgeleitet werden. Die Kurven orientieren sich in ihrem Verlauf an Kanten, Löchern, Vertiefungen und Radien des Bauteils. Zwischen ihren Schnittpunkten werden dann NURBS-Flächen eingefügt.

Um vorerst Kurven zu erstellen, gibt es in PolyWorks verschiedene automatische und halbautomatische Erzeugungsmethoden. Auch lassen sich über vertikale und horizontale Schnitte einfach Flächen definieren.

Die Herausforderung liegt auch in der Wahl der richtigen Methode: Für einige Bauteile hat sich die Erzeugung von NURBS-Flächen durch Schnitte als beste Möglichkeit erwiesen. Schnitte lassen sich in definierbaren Abständen setzen und als Kurven exportieren. Diese Methode ist extrem schnell. In verwinkelten Bereichen oder auf Kanten von Bohrungen erfordert aber auch diese Methode einige manuelle Nachbearbeitungen. Je nach Datenqualität und Komplexität des Bauteils bringen händisch gezogene Linien für einzelne Abschnitte oft die besten Ergebnisse.

Von NURBS zu CAD

Für die Analyse der NURBS-Flächen bietet das Programm

verschiedene Tools und Visualisierungen. Fitting-Fehler, Abweichungen gegenüber dem Polygonmodell oder Stetigkeiten der einzelnen NURBS-Patches lassen sich in Falschfarben-Darstellungen zuverlässig beurteilen.

Bohrungen sind wegen ihrer Tiefe durch optische Scans allein nicht ausreichend zu erfassen. Hier werden die optischen Daten durch taktile Messungen ergänzt. Dabei hilft die Funktion „Löcher stanzen“. Nimmt man den Kreismittelpunkt mit dem Taster auf, lässt sich eine Regelgeometrie bereits in das Polygonmodell oder in das aus den NURBS-Flächen erzeugte CAD einarbeiten.



Alfa Romeo Montreal Gruppe IV, Baujahr 1971

Vom CAD auf die Rennstrecke

Mit einem CAD-Datensatz gäbe es verschiedene Möglichkeiten, an ein reales Teil zu kommen. „Man könnte es sich einfach machen und die Teile aus dem Vollen fräsen. Aber wer solche Autos fährt, will die originale Optik! Die habe ich nur, wenn ich es mit Sandguss mache“, stellt Dirk Schumann klar. Diese Fertigung

erfordert weitere Bearbeitungsschritte. Im Guss sind nicht alle Details des Bauteils darstellbar. Kleinere Bohrungen und einige längliche Hinterschnitte sind im CAD geschlossen und mit zusätzlichem Material überhöht. Sie erhalten erst durch eine Fräsnachbearbeitung ihre eigentliche Beschaffenheit. PolyWorks bedient die CAD-Formate .iges oder .step und ermöglicht somit die Nachbearbeitung in allen gängigen Konstruktionsprogrammen wie CATIA V5, Pro/E, SolidWorks usw.

Bis jetzt ruhen die CADs der Motorkomponenten in der Schublade. Der Motor läuft – ohne Zwischenfälle. Dirk Schu-

mann will aber nicht auf den Ernstfall warten und schon jetzt einige Teile gießen lassen. Andere Fahrer haben bereits Interesse gezeigt.

Autor

Arne Kleinknecht,
Marketing/Technische Dokumentation

Kontakt

Duwe-3d AG, Lindau
Tel.: +49 8382 275 90
info@duwe-3d.de
www.duwe-3d.de

Was macht

Smart Design

in der Qualitätssicherung aus?



Präzise positionieren, detailgetreu sehen!

Hochgenaue piezobasierte Scantische für exakte Probenpositionierung und -messung



In Life-Sciences, der chemisch-pharmazeutischen Analytik oder auch in den modernen Materialwissenschaften reichen oft klassische mikroskopische Verfahren hinsichtlich optischer Auflösung oder Informationsgehalt nicht mehr aus. Daher kann es sinnvoll sein, unterschiedliche Methoden miteinander zu kombinieren. Modular aufgebaute, hochauflösende Mikroskopsysteme sind hier prädestiniert. Jedoch benötigen sie auch eine hochgenaue und dynamische Probenpositioniermöglichkeit. Dafür sorgen piezobasierte Scantische, die sich dank ihrer kompakten Bauweise gut in die Mikroskope integrieren lassen.

Abb. 1: Die modular aufgebauten Mikroskopsysteme von Witec ermöglichen es beispielsweise, ein konfokales Ramanmikroskop bei Bedarf mit Rasterkraft-Mikroskopie zu kombinieren (AFM).

Der Mensch dringt immer tiefer in die filigranen Strukturen der Materie ein, um sie sichtbar zu machen und zu analysieren. Hierzu braucht er entsprechende Instrumente wie hochgenaue Mikroskope und Probenpositioniersysteme. Die höchstauflösenden Mikroskopsysteme von Witec sind modular aufgebaut (Abb. 1). Dadurch ist es beispielsweise möglich, ein konfokales Ramanmikroskop bei Bedarf mit Rasterkraft-Mikroskopie zu kombinieren (AFM). Das gleiche Gerät kann dann molekulare Raman- und strukturelle AFM-Informationen derselben Probenregion liefern und in Zusammenhang bringen. Für hochauflösende optische Informationen lässt sich das Mikroskop auch zusätzlich noch mit Nahfeldmikroskopie (Scanning

Near Field Optical Microscopy, SNOM) ausstatten. Dadurch sind, ganz nach Bedarf der jeweiligen Anwendung, präzise optische, topografische und molekulare Analysen möglich, von denen die unterschiedlichsten Anwendungsbereiche profitieren. Das Einsatzspektrum der modular aufgebauten Hochpräzisionsmikroskope reicht von der pharmazeutischen Forschung und Lebendzellen-Untersuchungen über Nanophotonik, Forensik bis hin zu Analysen in Photovoltaik- oder Halbleitertechnik.

Nahaufnahmen unterhalb der Beugungsgrenze

Die optische Nahfeldmikroskopie erlaubt die Abbildung von wesentlich kleineren Strukturen, als es mit der konventionellen

Mikroskoptechnik möglich ist (Abb. 2). Hier koppelt eine Glasfaser Laserlicht in eine Messspitze, die innen hohl ist. Das Licht tritt an der Spitze durch eine winzige Öffnung

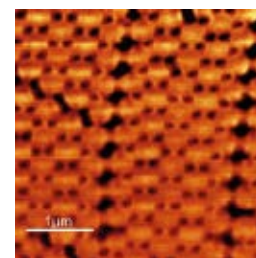


Abb. 2: Für hochauflösende optische Informationen lässt sich das Mikroskop auch zusätzlich mit Nahfeldmikroskopie (SNOM) ausstatten. Dies erlaubt die Abbildung von wesentlich kleineren Strukturen, als es mit der konventionellen Mikroskoptechnik möglich ist.

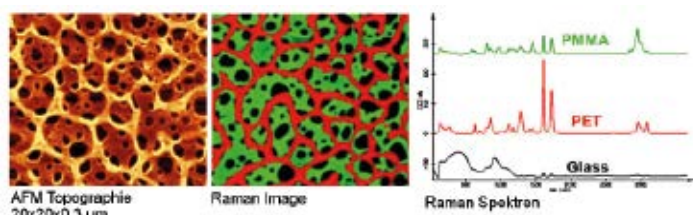


Abb. 3: Topographie eines PEET-PET-Polymerfilms auf einem Glassubstrat mit einem AFM aufgenommen (l.) sowie das Ramanspektrum (r.) und die Falschfarbendarstellung des Ramanbildes (M.).

aus, die einen Durchmesser von weniger als 100 nm hat. Wird die Öffnung der Messspitze in geringen Abstand zur Probenoberfläche gebracht, lässt sich so ein Spot deutlich unterhalb der Beugungsgrenze klassischer Mikroskopie beleuchten. Bis zu ca. 60 nm laterale Auflösung sind erzielbar, während der Wert bei konfokaler (Licht)Mikroskopie üblicherweise zwischen etwa 200 bis 300 nm liegt.

Die Probe wird dann Punkt für Punkt gerastert. Dazu wird sie unter der Messspitze von einem piezogetriebenen, hochauflösenden Scantisch verfahren. An jeder Position nimmt die im Mikroskop integrierte Kamera die ankommende Lichtintensität auf und speichert diesen Wert zusammen mit der Positionsinformation. Daraus wird dann das Bild zusammengesetzt. Auflösung und Genauigkeit des Bildes sind also auch erheblich von der Positioniergenauigkeit und -Stabilität des Scantisches abhängig.

SNOM liefert gleichzeitig auch Informationen zur Oberflächentopologie: Da der Abstand zwischen Messspitze und Oberfläche konstant gehalten werden muss und praktisch keine Oberfläche wirklich eben ist, muss die Probenposition in z-Richtung nachgeregelt werden. Diese Aufgabe übernimmt ebenfalls der Scantisch. Dieses Nachregeln der z-Position liefert topologische Informationen zusätzlich zum optischen SNOM-Bild. Die z-Auflösung der Topografieinformationen ist ungefähr mit AFM vergleichbar. Die laterale Auflösung liegt bei ca. 100 nm.

Positionieren mit höchster Auflösung und Dynamik

Kombiniert man das Raman Imaging mit AFM, hat man so-

wohl hoch aufgelöste topographische als auch molekulare Informationen über die Probenoberfläche. Da die entsprechenden Bilder nacheinander aufgenommen und dann überlagert werden (Abb. 3), sind die Anforderungen an den Scantisch extrem hoch. Schließlich ist die präzise Positionierung in allen drei Achsen Voraussetzung für die Genauigkeit des Bildes.

Die Auflösung muss im Sub-Nanometerbereich liegen, da das beim Scannen eingesetzte Positioniersystem die Ortsauflösung liefert. Gleichzeitig sind die Anforderungen an die Dynamik hoch, denn je schneller die Topographienachführung in z-Richtung erfolgt, desto schneller ist auch die Positionierung in x- und y-Achse möglich. Das verkürzt nicht nur die Messdauer, sondern reduziert auch eventuell vorhandene Temperatur-Drift, die sich zeitabhängig vergrößert. Eine hohe Dynamik kommt damit auch der Genauigkeit zugute.

Bei der Positionierung entschied sich Witec deshalb für einen piezobasierten Scantisch (Abb. 4) von Physik Instrumente. Er ist ausgelegt für Verfahrenswege von 100 oder 200 µm in den Achsen der Scanebene und 30 µm in Richtung der z-Achse, ermöglicht eine Positionsauflösung besser als 2 nm und bie-

tet damit beim Einsatz in den modular aufgebauten Mikroskopen für alle drei genannten Verfahren die beste Voraussetzungen. Diese sehr hohe Bewegungsauflösung ist nur möglich, weil es bei der Bewegung der Piezoantriebe keine klassischen mechanischen Komponenten gibt, die Reibung oder mechanisches Spiel besitzen.

Kapazitive Sensoren und Digitalelektronik sorgen für Stabilität

Die Stabilität bzw. Bahngenaugkeiten während des Scans sind vor allem beim Raman Imaging in Kombination mit AFM wichtig, da die Messungen hier durchaus einige Minuten dauern und auftretende Drift die Aufnahmen verzerren würden. Zusätzlich erhöht die aktive Führung mit Hilfe kapazitiver Sensoren die Bahntreue: Die Sensoren messen eventuelle Abweichungen in der zur Bewegungsrichtung senkrechten Achse. Ein ungewolltes Übersprechen der Bewegung, z. B. durch externe Kraftereinwirkung oder mechanisches Übersprechen in eine andere Achse, kann so detektiert und in Echtzeit aktiv ausgeregelt werden.

Die dafür notwendige Steuerung übernimmt ein digitaler Controller. Er ist speziell auf den piezobasierten Scantisch abge-

stimmt und garantiert auch im dynamischen Betrieb eine gute Linearität. Die Digitalelektronik arbeitet außerdem mit hoher Taktrate, denn sie ist entscheidend für die genaue Zuordnung der Positionswerte des Scanners und der Aufnahmekamera. Wäre sie zu langsam oder ungenau, gäbe es bei der Zuordnung Auflösungsverluste und Verzerrungen (Jitter). Das piezobasierte Scansystem übernimmt damit eine wesentliche Rolle in den Hochpräzisionsmikroskopen und lässt sich dank seiner kompakten Abmessungen gut integrieren.



Autoren
Dipl.-Physiker Gernot Hamann,
Business Development Manager für
Mikroskopie bei Physik Instrumente (PI)
Ellen-Christine Reiff, M.A.,
Redaktionsbüro Stutensee

Kontakt
Physik Instrumente GmbH & Co. KG,
Karlsruhe
Tel.: +49 721 4846 0
info@pi.ws
www.pi.ws

Weitere Informationen
Physik Instrumente auf der Control 2014:
Halle 1, Stand 1216



www.bit.ly/1gADbw5

Was integriert

Smart Workflow

in ein Mikroskop?



Akku- Diagnose im CT

Zerstörungsfreie Ausfallanalyse an
einem Lithium-Ionen-Akkumulator

Wenn das Display des Smart Phone dunkel bleibt oder das Elektroauto bewegungslos in der Garage verharret, könnte eine „lebenspendende“ Komponente ausgefallen sein: der Lithium-Ionen-Akku. Moderne Computertomographie kann helfen, die Zuverlässigkeit dieses sensiblen Energiespenders zu optimieren.

Ein Lithium-Ionen-Akkumulator war ausgefallen. Die äußere Hülle des Akkumulators zeigte jedoch keinerlei Hinweise auf die Ausfallursache. Somit wurde ein Blick in das Innere nötig, um die Ursache für die elektrische Fehlfunktion zu finden. Neben zerstörenden Prüfverfahren, wie beispielsweise der Metallographie, wurden auch zerstörungsfreie Prüfverfahren wie die Röntgen-Radiographie und die Röntgen-Computertomographie in Betracht gezogen. Die Radiographie liefert allerdings nur Überlagerungsbilder, bei denen eine Interpretation aufgrund der übereinanderliegenden Strukturen des Bauteils im Röntgenbild oft erschwert ist. So fiel die Wahl letztlich auf die Computertomographie (CT). Dieses Verfahren liefert dreidimensionale Bilder, mit deren Hilfe beliebige Bereiche

des Bauteilinneren zerstörungsfrei geprüft werden können.

Rekonstruktion eines dreidimensionalen Datensatzes

Um die Defektursache zu analysieren, wurde der innere Aufbau des Plus- und Minus-Pols mithilfe der Röntgen-Computertomographie auf Fehler untersucht. Dazu wurde der 130kV-Computertomograph Desktop-CT exaCT S von Wenzel Volumetrik eingesetzt, dessen maximale Voxelauflösung bei 5 µm liegt (Abb. 1). Um den gewünschten dreidimensionalen Datensatz zu erhalten, waren verschiedene zweidimensionale Projektionsbilder nötig. Um diese zu erhalten, drehte sich das Prüfobjekt im Verlauf der Messung in einem Röntgenkegelstrahl um 360°. Während der Drehung nahm der Detektor die Projektionsbilder auf, die sich aus der materialabhängigen Schwächung des Röntgenstrahls zusammensetzten. Aus ihnen wurde dann mittels leistungsstarker Rechner ein dreidimensionaler Datensatz von Volumenelementen (Voxeln) rekonstruiert.

Nach der Messung und der Rekonstruktion des Volumens ließ sich jede beliebige Schicht des untersuchten Bauteils aus unterschiedlichen Perspektiven auf Fehler überprüfen und das Bauteilinnere detailliert darstellen. Die Volumendaten wurden mit der Analysesoftware visualisiert und analysiert. Durch das rekonstruierte Volumen des Akkumulators konnten beliebige zweidimen-

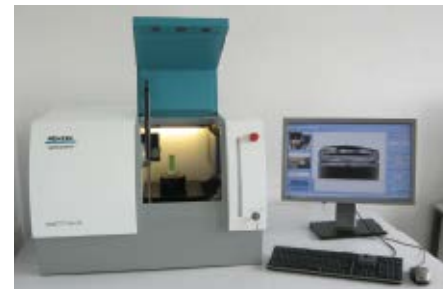


Abb. 1: Verwendeter Messaufbau der Hochschule Aschaffenburg: Der Computertomograph exaCT S von Wenzel ermöglichte den Blick ins Innere eines Akkumulators.

sionale Schnittebenen gelegt und mit einer Schrittweite im Mikrometerbereich Verfahren werden, sodass eine detaillierte Analyse des Bauteilinneren möglich war (Abb. 2).

Die horizontale CT-Schnittebene durch den Akkumulator zeigt die aufgewickelten Elektroden- und Separatorlagen des Akkumulators, in die das sog. Tabbandchen eingebracht ist (siehe Pfeil). Das Tabbandchen verbindet die positive Elektrode mit dem Deckel der Zelle. Betrachtet man das Tabbandchen des Plus-Pols aus einer vertikalen Perspektive im CT-Volumenscan (Abb. 3), finden sich in der unteren Bildhälfte die Wicklungen wieder, in die das Tabbandchen mündet. Direkt darüber befindet sich der Anschluss des Bändchens an den Plus-Pol. Oberhalb der Wicklungen in der ersten Wendung des Bändchens ist deutlich die Unterbrechung zu erkennen (siehe Pfeil), die den elektrischen

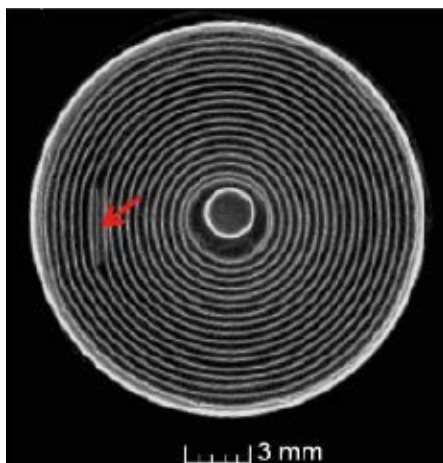


Abb. 2: Horizontale CT-Schnittebene des Akkumulators mit Kennzeichnung des Tabbandchens

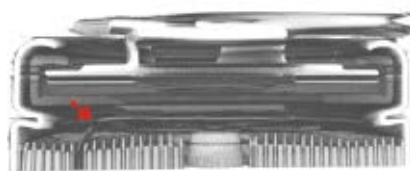


Abb. 3: Vertikaler Schnitt durch den CT-Volumenscan des Akkumulators mit Markierung des Risses im Tabbandchen

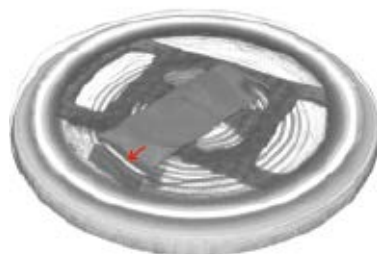


Abb. 4: Durchgehend gerissenes Tabbandchen im CT-Volumenscan des Akkumulators

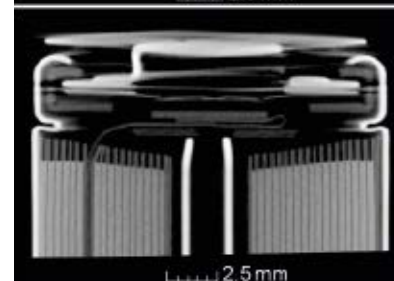
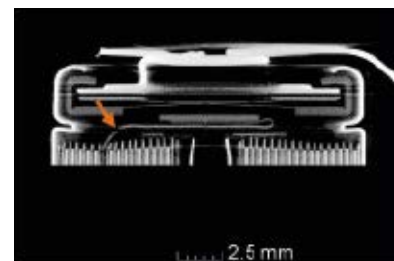


Abb. 5: Vertikale CT-Schnittebene durch den elektrisch ausgefallenen Akkumulator (oben) und zum Vergleich durch einen intakten Akkumulator (unten)

Lithium-Ionen-Akkumulator

Die positive Elektrode (Kathode) des Lithium-Ionen-Akkumulators setzt sich aus einem Übergangsmetalloxid wie LiCoO_2 zusammen, währenddessen die negative Elektrode aus Graphit besteht. Die beiden Elektroden werden durch eine elektrisch isolierende Separatorlage getrennt, um einen Kurzschluss zu vermeiden. Diese dünnen Lagen der Elektroden und des Separators werden auf einen nachträglich entfernbaren Dorn aufgewickelt bis die erforderliche Dicke und somit die gewünschte Kapazität erreicht ist. Zur Kontaktierung wird die eine Elektrode mit dem Deckel verbunden und die andere Elektrode mit dem Boden der Zelle elektrisch verschweißt der [1]. Ein Lithium-Ionen enthaltender Elektrolyt füllt die Poren der Separatorlage und den verbleibenden Zwischenraum aus. Das Funktionsprinzip dieser Akkumulatoren beruht auf dem Wandern der Lithium-Ionen durch den Elektrolyt zwischen positiver und negativer Elektrode beim Laden und Entladen [2].

Literatur

- [1] Jossen, A.; Weydanz, W.: Moderne Akkumulatoren richtig einsetzen. 1. Auflage, Ubooks Verlag, Neusäß, 2006
 [2] Retzbach, L.: Akkus und Ladetechniken. Franzis Verlag, Poing, 2008

Ausfall verursacht hat. Durch Verfahren der Schnittebenen vor und hinter die schadhafte Stelle ist zu erkennen, dass diese sich an derselben Position durchgehend über alle weiteren vertikalen Schnittebenen erstreckt. Das Tabbandchen ist demzufolge komplett gerissen.

CT-Volumenscan ist sehr gut zu erkennen (Abb. 4).

Der direkte Vergleich der vertikalen CT-Schnittebenen (Abb. 5) des elektrisch ausgefallenen Akkumulators (oben) mit einem elektrisch funktionsfähigen baugleichen Akkumulator (unten) zeigt erwartungsgemäß ein intaktes Tabbandchen beim funktionstüchtigen Akkumulator. Ohne das Vergleichsobjekt wäre die Interpretation der Fehlstelle kritisch zu hinterfragen, da CT-Bilder oftmals Artefakte zeigen. Das sind künstlich entstandene Abweichungen von der Wirklichkeit im CT-Bild. So könnte es sich bei dem Riss nicht um einen echten Spalt im Bändchen handeln, sondern um einen vom stärker absorbierenden Mantel des Akkumulators verursachten Schatten.

Aufgrund der durchgehenden Unterbrechung des Tabbandchens bestand also kein elektrischer Kontakt zwischen der positiven Elektrode und dem Zelldeckel, sodass der Akkumulator elektrisch ausfiel. Um diesen Fehler künftig zu vermeiden, muss bereits bei der Zellherstellung darauf geachtet werden, dass es zu keiner übermäßigen Beanspruchung und damit Beschädigung des $150 \mu\text{m}$ dicken Tabbandchens beim Zusammenbau der Zelle kommt.

Das der Riss im Bändchen von einem äußeren Einfluss, etwa eine mechanische Belastung der Zelle, herrührte, ist kaum wahrscheinlich, da keine Deformation sichtbar war, die auf eine äußere Krafteinwirkung hinwies.

Weitere denkbare Anwendungen für CT-Analysen sind beispielsweise die Darstellung der inneren Strukturen als Teil von Designprüfungen, Zellevaluierungen oder die Detektion möglicher Fremdkörper innerhalb der Zellen.

Autoren

Miriam Rauer,
 Prof. Dr. Michael Kaloudis,
 Labor für Werkstofftechnik

Kontakte

Hochschule Aschaffenburg
 Tel.: +49 6021 4206 834
 miriam.rauer@h-ab.de
 www.h-ab.de/wewis

Computertomographie

Wenzel Group, Wiesthal
 Tel.: +49 151 440 420 75
 christoph.gall@wenzel-group.com

Der Blick ins Innere des Akkumulators

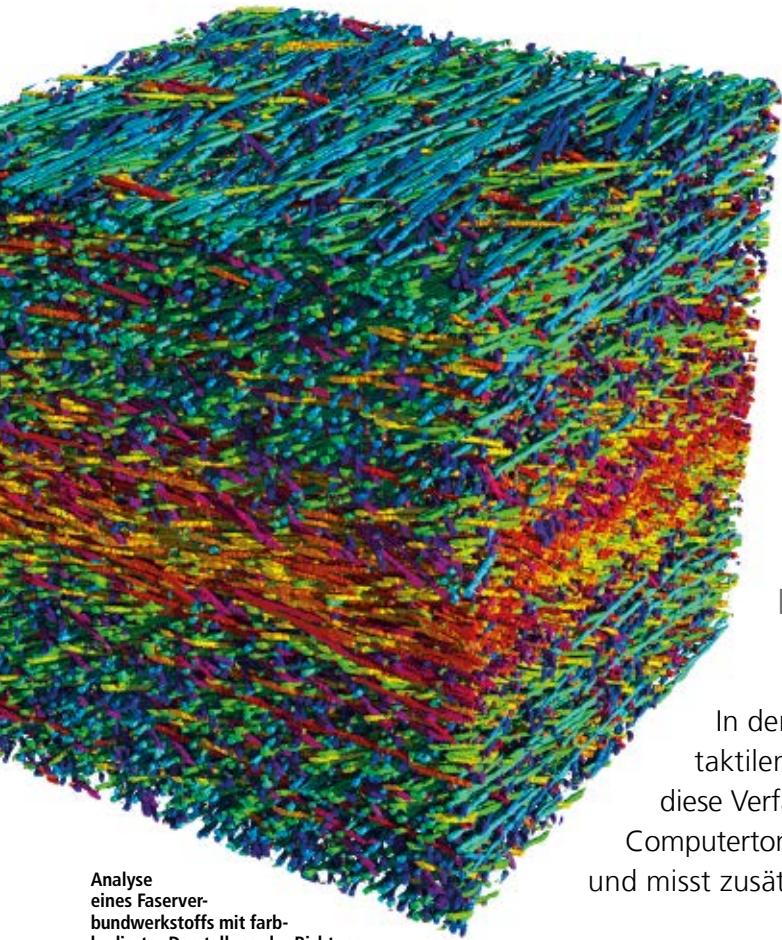
Die Analysesoftware ermöglicht mit sog. Clippingboxen das Wegschneiden von Volumenteilen des Akkumulators. So konnte das Tabbandchen durch gezieltes Ausblenden von Bereichen freigelegt werden und der durchgehende Riss im

Was liefert

Smart Output,

der alle **Erwartungen** übertrifft?





Analyse eines Faserverbundwerkstoffs mit farbkodierter Darstellung der Richtung der Faserorientierung

Von der Oberfläche bis zum Kern

Messen und Prüfen auf echten Volumendaten

In der Koordinatenmesstechnik werden neben den klassischen taktilen Verfahren auch optische Verfahren eingesetzt. All diese Verfahren bleiben an der Oberfläche der Dinge. Die Röntgen-Computertomographie geht da weiter: sie erfasst präzise die Oberfläche und misst zusätzlich im Volumen.

Bei der Röntgen-Computertomographie (3D-CT) wird ein zu prüfendes Objekt ringsum aus allen Richtungen durchstrahlt. Aus den hierbei aufgenommenen zweidimensionalen Röntgenaufnahmen wird dann eine echte dreidimensionale Repräsentation des Objektes berechnet (rekonstruiert). In Analogie zu zweidimensionalen Bildpixeln spricht man bei den so rekonstruierten dreidimensionalen Pendanten von Voxeln. Die in der Regel mit mindestens 12 bis 16 Bit codierten Grauwerte der Voxel repräsentieren hierbei im Wesentlichen die Dichte des Materials im gescannten Volumenbereich.

Durch die Volumenrekonstruktion unterscheidet sich die 3D-CT ganz wesentlich von anderen sogenannten 3D-Verfahren, die lediglich die äußere Oberfläche eines Objektes erfassen und darstellen. Mit der 3D-CT können auch innen liegende Oberflächen und Hinterschneidungen erfasst und Informationen über Materialeigenschaften im Objektinneren gewonnen und ausgewertet werden.

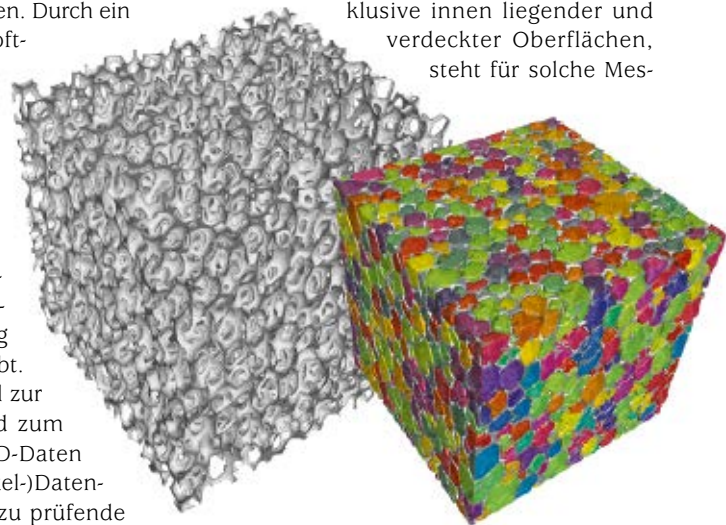
Koordinatenmesstechnik auf CT-Daten

Die 3D-Analysesoftware VGStudio Max der Heidelberger Firma Volume Graphics erlaubt es dem Anwender, alle möglichen Mess- und Prüfaufgaben auf solchen ech-

ten Volumendaten durchzuführen. Mit einer intelligenten und exakten Oberflächenbestimmung lässt sich beispielsweise ein Röntgen-Computertomograph als Koordinatenmessmaschine nutzen. Durch ein hierfür bereitgestelltes Software-Zusatzmodul zur Koordinatenmesstechnik werden Regelgeometrie-Elemente wie Ebenen oder Zylinder in entsprechende Strukturen eines Bauteils eingepasst und Messungen zwischen diesen Objekten vorgenommen, was die Durchführung präziser Messungen erlaubt. Weiterhin steht ein Modul zur Wandstärkenanalyse und zum Soll/Ist-Vergleich mit CAD-Daten oder einem zweiten (Voxel-)Datensatz zur Verfügung. Der zu prüfende Datensatz wird dazu auf das Soll-Modell ausgerichtet. Über die gesamte Oberfläche werden Übermaß und Untermaß bestimmt und die Daten entsprechend ihrer Abweichung von der Spezifikation farblich kodiert. Da der Soll/Ist-Vergleich direkt auf den Volumendaten durchgeführt wird, entfällt das nicht nur zeitaufwändige, sondern vor allem

verlustbehaftete Konvertieren derselben in ein Oberflächenmodell.

Dadurch, dass die Oberfläche des Bauteils komplett bestimmt wird, inklusive innen liegender und verdeckter Oberflächen, steht für solche Mes-



Offenporiger Schaum mit Analyse der entstehenden Zellstruktur

saufgaben eine riesige Zahl virtueller Anstapunkte zur Verfügung, wodurch sich ein Bauteil viel umfänglicher erfassen lässt, als dies mit herkömmlichen Pseudo-3D-Methoden möglich wäre.

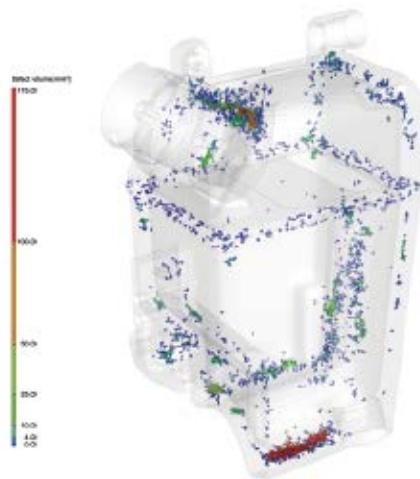
Porositäts- und Defektanalyse

Ein weiterer enormer Vorteil der 3D-CT liegt auf der Hand: neben der Oberfläche eines zu prüfenden Bauteils liefert das Verfahren auch Informationen über dessen innere Struktur, wie Dichteunterschiede, Gefügauflockerungen, Porositäten oder Einschlüsse, sowie deren genaue Lage im Bauteil. Dies ist in der Materialprüfung z. B. beim Leichtmetallguss oder beim Kunststoff-Spritzguss von enormer Bedeutung. Mit der 3D-Analysesoftware kann der Nutzer solche Auffälligkeiten detektieren und sie auch nach Lage, Form, Größe und Abstand zur nächsten Oberfläche klassifizieren. Damit kann schnell und auf Wunsch auch automatisch eine Gut/Schlecht-Entscheidung getroffen werden. Ein Vorteil, der nicht nur im Labor zur F&E, Produktentwicklung und Qualitätssicherung, sondern mittlerweile auch in der Produktion zur 100 %-Kontrolle genutzt wird; letzteres oftmals in Kombination mit anderen Ausschusskriterien, wie z. B. der Maßhaltigkeit.

Nachhaltigkeit und Kosteneffizienz

Auch bei der Prüfung und Charakterisierung moderner Verbundwerkstoffe, wie z. B. die mit Glas- oder Kohlefasern verstärkten Kunststoffe, wird die 3D-CT als vollvolumetrisches Verfahren eingesetzt. Mit einem speziellen Zusatzmodul für die Faserverbundwerkstoffanalyse lassen sich Fasern, Faserbündel und Gelege detektieren, segmentieren und diverse 3D-Analysen durchführen. Unter anderem können Faser-Volumenanteile und Orientierungstensoren für interessierende Volumenbereiche bestimmt und Orientierungen und Vorzugsrichtungen sowohl im Raum als auch in Ebenenprojektionen analysiert werden.

Über eine bereitgestellte Schnittstelle können komplette 3D-Netze gängiger Simulationsprogramme zur Faserverteilung z. B. in Spritzgussbauteilen eingelesen werden, sodass die Berechnung von Orientierungstensoren und Faserdichten für genau diese Zellen der Netze erfolgt. Dadurch wird erstmals ein direkter Vergleich zwischen



3D-Darstellung der Porositätsanalyse eines Bauteils. Die Größe der gefundenen Poren wird farbcodiert dargestellt.

Simulation und realem Bauteil möglich, der es erlaubt, die Simulationsparameter so zu optimieren, dass die Realität exakt wiedergespiegelt wird. Anschließend kann mit dieser verbesserten Simulation die Herstellung neuer Bauteile von Anfang an optimiert werden. Das ist ein deutlicher Beitrag zur Nachhaltigkeit und Kosteneffizienz in Entwicklung und Produktion!

Gefüge und offenporige Strukturen

Bei komplexen Materialien wie Schäumen, offenporigen Strukturen, Filtern, Gesteinsproben und Gefügen aus dem Bereich der Geologie, etc. werden möglichst exakte Informationen über

die innere Struktur benötigt, weshalb hierfür die 3D-CT als zerstörungsfreies Prüfverfahren (ZFP) geradezu prädestiniert ist. Natürlich sind dann auch spezielle Analysewerkzeuge erforderlich, die in der Lage sein müssen, die gewünschten Informationen zu extrahieren. Unter dem Arbeitstitel „Stone & Foam“ wird hierzu von Volume Graphics zurzeit ein neues Modul für die 3D-Analysesoftware VGStudio Max entwickelt. Damit

können Zellstrukturen wie Volumen, Oberfläche und Durchmesser auch bei offenporigen Schäumen und bei Filtern bestimmt werden. Weiterhin erhält der Nutzer Angaben zu Kontaktflächen, durchschnittlichen Längen von Kanten aneinanderstoßender benachbarter Zellen, Eulerzahl und -charakteristik, sowie zu auftretenden Krümmungen. Alles Dinge, die Entwicklungs- und Fertigungsprozesse beschleunigen und optimieren.

Simulationen auf Voxeldaten

Liegen erst einmal all diese bislang beschriebenen Informationen über den inneren Aufbau eines Prüfobjektes vor, ist der

nächste Schritt offenkundig und logisch: die numerische Simulation physikalischer Eigenschaften eines Objektes direkt auf den gemessenen Voxeldaten.

Mit einem weiteren neuen Modul mit dem Arbeitstitel „Transport Phenomena“ können Permeabilitäten, molekularer Diffusivität und die thermische wie auch die elektrische Leitfähigkeit direkt für das gemessene Objekt mit seiner realen äußeren und inneren Form berechnet werden.

Damit ist die 3D-Röntgen-Computertomographie auf einem guten Weg, ihren Anwendungsbereich und ihren Verbreitungsgrad weiterhin so rasant auszubauen, wie das in den letzten Jahren zu beobachten war. Sie steht kurz davor, eine der wichtigsten Mess- und Prüfmethoden zu werden.

Autor

Dr. Sven Gondrom,
Team Leader Technical Consulting

Kontakt

Volume Graphics GmbH, Heidelberg
Tel.: +49 6221 739 20 60
gondrom@volumegraphics.com
www.volumegraphics.com

Weitere Informationen



<http://www.volumegraphics.com/de/startseite.html>

Smartzoom 5

Sampling made simple

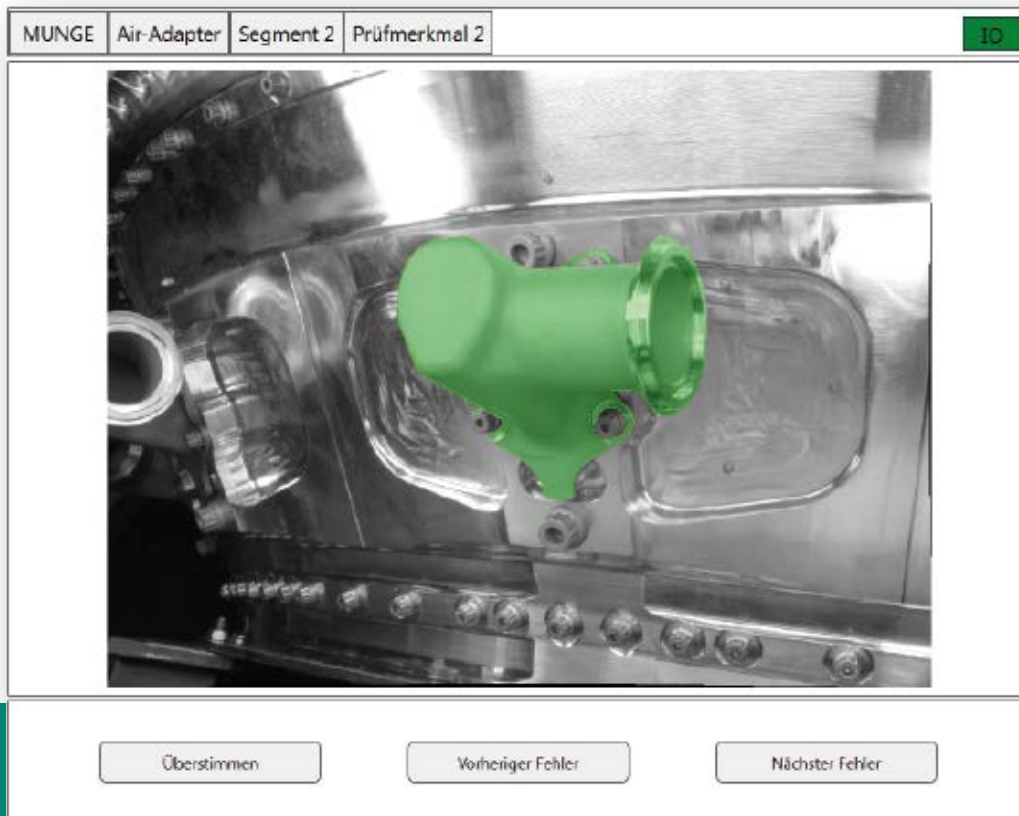
Schnell und leicht zu bedienen: Das neue, digitale Mikroskop Smartzoom 5 macht **Qualitätskontrolle und -sicherung** einfach – in nahezu allen Bereichen der Industrie.



Besuchen Sie uns auf der Control 2014
Stand 3402, Halle 3, oder auf
<http://bit.ly/smartzoom>



We make it visible.



Grafische Ausgabe der Prüfergebnisse
(grün = Bauteil ist in Ordnung)

Simulieren erwünscht!

Digitale Modelle ermöglichen flexibles Messen und Prüfen – sogar bei hoher Variantenvielfalt

Fertigungsunternehmen streben eine Null-Fehler-Produktion an. Das Vermeiden von Qualitätsmängeln und das Einsparen von Ressourcen stärkt ihre Wettbewerbsfähigkeit. Vor dem Hintergrund, dass bei Produkten die Variantenvielfalt steigt, ist das eine enorme Herausforderung. Optische Prüfsysteme können Bauteilabweichungen schnell und zuverlässig erkennen. Sie arbeiten berührungslos und sind unbestechlich. Digitale Modellinformationen, sowohl über das Produkt als auch über die optische Prüfanordnung, bilden eine wichtige Grundlage für das flexible Betreiben optischer Prüfsysteme.

Der wirtschaftliche Betrieb von Prüfsystemen wird entscheidend durch den Aufwand zur Erstellung eines Prüfprogrammes und der Bereitstellung von Informationen über den Sollzustand des Produktes bestimmt. Das fällt umso mehr ins Gewicht, wenn eine hohe Bauteilvielfalt wechselnde Prüfanforderungen notwendig macht. Ein wachsender Bedarf nach individuellen Produkten ist ein allgemeiner gesellschaftlicher Trend, dem sich die Industrie stellen muss. Er geht mit stetig sinkenden Losgrößen, einer hohen Variantenvielfalt in der Produktherstellung und kurzen Produktlebenszyklen einher.

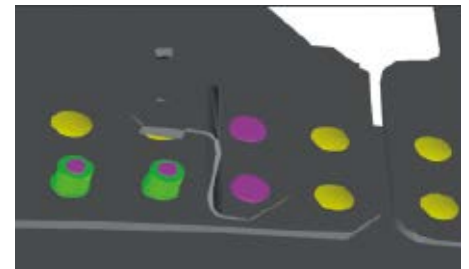


Abb. 1: Reale Bildaufnahme (l.), synthetische Bildaufnahme (r.)

Einen großen Schritt bei der Bewältigung der damit verbundenen Anforderungen verspricht eine Prüftechnologie, die Forscher des Fraunhofer Instituts für Fabrikbetrieb und -automatisierung (IFF) in Magdeburg entwickelt haben. Sie nutzt

digitale Modellinformationen von Produkt und Prüfsystem und ist dadurch besonders flexibel. Auf den Messen Control 2014 in Stuttgart und Automatica 2014 in München wird die Prüftechnologie präsentiert werden.

Oberflächenmessung in neuer Dimension



Besuchen Sie uns:
Control Stuttgart,
06. – 09.05.2014,
Halle 1, Stand 1813



NEU!

TMS-500 TopMap Tiefer, schneller, genauer

Das neue optische Messsystem für die Qualitätssicherung bietet Ihnen viele Vorteile. Zum Beispiel einen sehr großen **vertikalen Messbereich bis 70 mm, Millionen Messpunkte in Sekunden** erfassbar sowie eine **hohe Genauigkeit und Wiederholpräzision**. Das spart Zeit und Kosten, da Sie mehr Teile in kürzerer Zeit vermessen können.

Mehr unter:
www.topmap.de

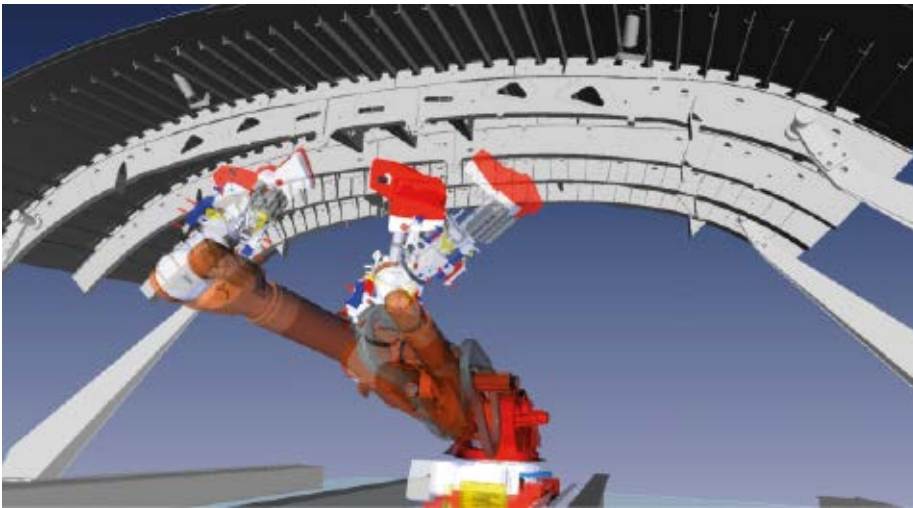


Abb. 2: Prüfplanung von optimaler Sensorposition und Bahnplanung des kinematischen Systems

„Golden Samples müssen nicht mehr erzeugt werden dank der Messsimulation, die hochflexibel und automatisch die für den Vergleich notwendigen Soll-daten generieren kann.“

Modelldaten und Simulation als zentraler Schlüssel

Jedes industriell herzustellende Produkt wird heute unter Zuhilfenahme von CAD-Werkzeugen entwickelt. Dabei nimmt die Verbreitung von Tools zu, welche die Erstellung eines 3D-CAD-Modells ermöglichen. Die gleichen Werkzeuge können für das Entwickeln optischer Prüfanordnungen benutzt werden. Das resultierende 3D-CAD-Modell der Prüfanordnung beschreibt dann exakt die geometrische Anordnung aller für die optische Prüffunktionalität erforderlichen Komponenten, wie z. B. die Lage einer Lichtquelle und die Lage eines Kamerasys-

tems. Die eigentliche Prüffunktionalität kann durch physikalisch-mathematische Modelle beschrieben werden und ermöglicht somit die Berechnung synthetischer Messdaten.

Modellgestützte Prüfplanung

Die Benutzung dieser digitalen Modellinformationen bildet eine wichtige Grundlage für das flexible Betreiben optischer Prüfsysteme. Mittels Prüfsimulationen kann die optimale Position eines prüfenden Sensors relativ zum Prüfmerkmal am Bauteil automatisiert ermittelt werden. Dazu wird das digitale Sensormodell an vielen verschiedenen Positionen entsprechend dem digitalen Modell des Produkts virtuell positioniert und es werden jeweils synthetische Messdaten berechnet. Eine Analyse dieser Daten ermöglicht die Bestimmung der Messposition, mit der das Prüfmerkmal optimal erfasst werden kann (Abb. 1).

Falls das Prüfsystem über eine Kinematik verfügt, die den prüfenden Sensor zu aufeinanderfolgenden Prüfpositionen bewegen kann, dienen die zuvor ermittelten Prüfpositionen sowie die Modellinformationen

Fortsetzung auf S. 76

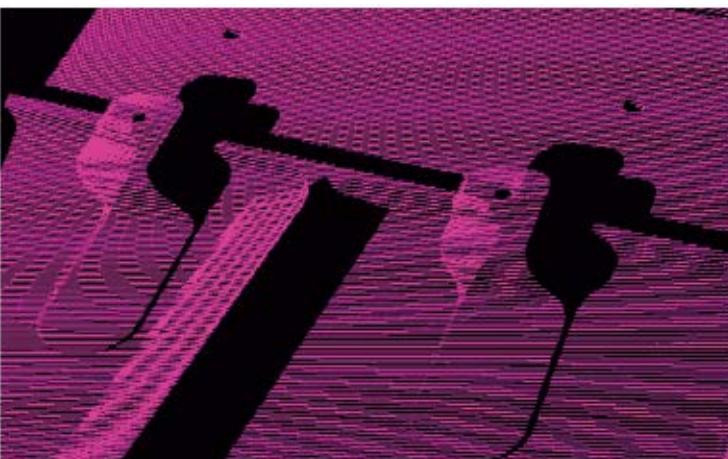


Abb. 3: Synthetisch erzeugter Messdatensatz (hier 3D-Punktwolke eines flächenhaft messenden Triangulationssensors) zur Repräsentation des Sollzustandes

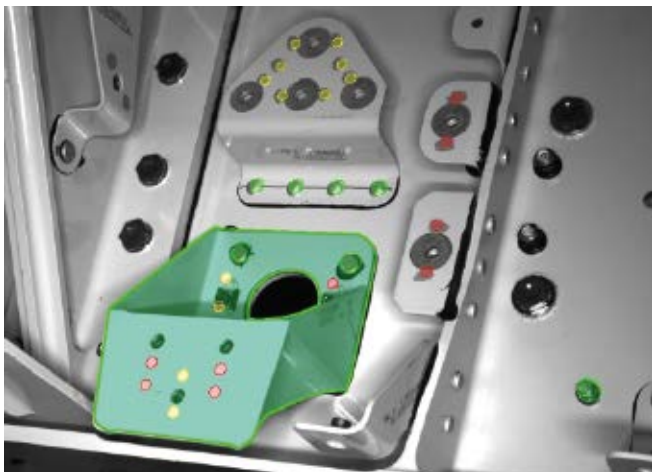


Abb. 4: Grafische Ausgabe des Prüfergebnisses (grün = Bauteil ist in Ordnung; gelb = Prüfergebnis ist nicht eindeutig; rot = Bauteil ist nicht in Ordnung)

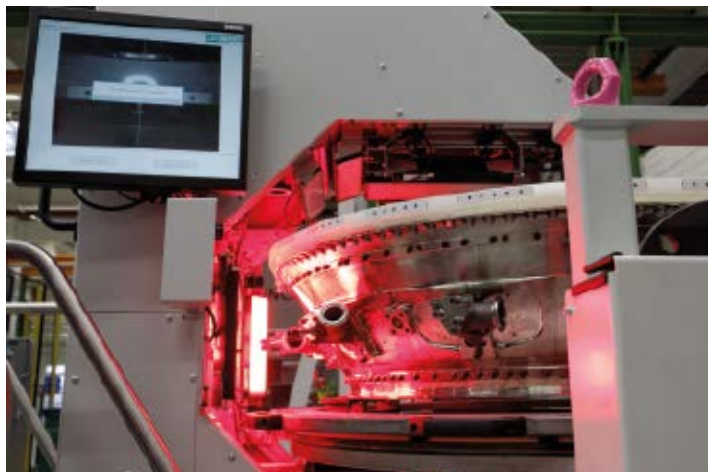


Abb. 5: Prüfsystem zur Montageprüfung von Baugruppen für Flugzeugturbinen

von Bauteil und Prüfsystem als Eingangsinformation für eine kollisionsfreie Bahnplanung des kinematischen Systems (Abb. 2)

Die von den IFF-Forschern entwickelte Technologie ermöglicht eine automatisierte Prüfplanung. Das hat den Vorteil, dass Änderungen am Produkt keine zusätzlichen Aufwendungen in der Arbeitsvorbereitung nach sich ziehen und der Produktionsprozess nicht für ein erneutes Einrichten des Prüfsystems unterbrochen werden muss. Die Simulation der Prüfung erspart dem Betreiber das bisher notwendige Einlernen neuer Prüfpositionen.

Synthetisch erzeugte Sollzustände

Ein weiterer Aspekt ist die Bereitstellung der korrekten Sollinformationen, die einen fehlerfreien Zustand des Produkts beschreiben. Für alle optischen Prüfungen, die geometrisch beschreibbare Prüfmerkmale nutzen, bietet sich ebenfalls die Nutzung des 3D-CAD-Modells des Produkts an. Die zuvor ermittelte Prüfposition des Sensors in Relation zum Produkt ermöglicht die Berechnung synthetischer Messdaten. Beispielsweise lässt sich ein synthetisches Kamerabild erzeugen, indem die Sichtperspektive der virtuellen Kamera auf das CAD-Modell des Prüflings entsprechend der realen Prüfsituation exakt ausgerichtet und anschließend eine Messsimulation durchgeführt wird.

Bisher ist es üblich, unter relativ hohem Aufwand mit der realen Messanordnung Vergleichsdaten in Form sogenannter ‚Golden Samples‘ zu erzeugen. Dies entfällt nun dank der Messsimulation, die hochflexibel und automatisch die für den Vergleich notwendigen Soll Daten erzeugen kann (Abb. 3).

Anwendung in der Montageprüfung

Die Inspektion der Anwesenheit und Vollständigkeit von Montagebaugruppen ist eine weit verbreitete Prüfaufgabe in der Industrie. Ein automatisches Prüfsystem spürt die Fehler im Montageprozess zuverlässig auf.

„Die Simulation der Prüfung erspart dem Betreiber das bisher notwendige Einlernen neuer Prüfpositionen.“

Die entwickelte Simulationstechnologie wurde in ersten Pilotsystemen in der Praxis getestet. Im Flugzeugbau kommt ein roboterbasiertes Prüfsystem zum Einsatz, das alle montierten Anbauteile und Fügeverbindungen an Flugzeugrumpfschalen automatisch prüft. Entwickelt wurde dieses Prüfsystem im Auftrag der Premium Aero-tec. Die Informationen entnimmt das System den vorliegenden 3D-CAD-Daten für die Rumpfschale. In ihnen ist genau verzeichnet, wo sich welches Bauteil befinden muss. Aus diesen vorhandenen Daten erstellt das System virtuelle Messdaten in Form von synthetischen Bildern und 3D-Punktwolken von den Prüfmerkmalen – zwischen 1.000 und 5.000 Stück, sodass jede Nietstelle und jedes einzelne Anbauteil exakt repräsentiert ist. Ein eigens entwickelter Sensorkopf, der mit Bildsensoren und 3D-messenden Sensoren ausgestattet ist, sorgt für die entsprechenden realen Messdaten. Auf einem Roboter montiert, fährt dieser Sensorkopf jede einzelne der 1.000 bis 5.000 Positionen ab und erzeugt Messdaten über den Montagezustand der realen Anbauteile. Diese realen Messdaten vergleicht das System mit den virtuellen. Passen die beiden Messdaten zueinander – sind die darauf abgebildeten Bauteile also richtig montiert und das System markiert die Bauteile in grün als fehlerfrei. Findet es Unstimmigkeiten, werden sie entsprechend als fehlerhaft rot markiert, bei Unklarheiten gelb. In einem Prüfprotokoll, das sich ähnlich interaktiv bedienen lässt wie eine App, kann der Werker sich verschiedene Auswertungen anzeigen lassen. Beispielsweise alle relevanten Bohrungen oder aber alle Teile, die gelb und rot mar-

kiert wurden. Das System liefert den Bedie-nern dabei nicht nur die Fotos der Bauteile, sondern auch die Koordinaten, sodass sie das zu überprüfende Bauteil schnell wiederfinden. Das ist auch dringend erforderlich, denn eine Flugzeugrumpfschale kann bis zu 11 m lang sein (Abb. 4).

Schneller und zuverlässiger als die manuelle Kontrolle

Das digitale Prüfsystem arbeitet nicht nur zuverlässiger als eine manuelle Kontrolle, sondern auch deutlich schneller: Statt acht bis 12 Stunden benötigt es nur etwa drei Stunden, um den richtigen Sitz jedes Teils zu überprüfen. Dabei spürt es die Fehler nicht nur auf, sondern hilft auch dabei, sie langfristig zu vermeiden. Denn es hat sich gezeigt, dass Fehler an einigen Stellen gehäuft auftreten. Doch wo und warum? Um dies herauszufinden, werden die entdeckten Fehler in eine Datenbank eingespeist. Hier wird analysiert, ob sie lediglich einmalig aufgetreten sind oder ob sie sich wiederholen. An besonders kritischen Stellen könnte man den Werkern bei der Montage dann entsprechende Hinweise geben, worauf hier zu achten ist. Das ist jedoch nicht das einzige, was das Prüfsystem zu einer Besonderheit macht. Auch die Größe der Bauteile, die es kontrollieren kann, hat es in sich. Das System analysiert mühelos Volumen bis zu 11 x 7 x 3 m und arbeitet dabei dennoch sehr genau und hochauflösend.

Autoren:

Dr. Dirk Berndt, Ralf Warnemünde, Steffen Sauer, Geschäftsfeld Mess- und Prüftechnik beim IFF

Kontakt:

Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung (IFF), Magdeburg
Tel.: + 49 391 4090 224
dirk.berndt@iff.fraunhofer.de
www.mpt.iff.fraunhofer.de

„Drehöfen sind ein wichtiges Betriebsmittel einer Zementproduktionsanlage, die sich mit Wärmebildkameras exzellent überwachen lassen.“



Heiße Sache

Wärmebildkameras überwachen Zustand von Drehrohröfen in der Zementindustrie

Die Zementherstellung ist ein komplexer Prozess. Einer der Schritte dabei ist das Mischen von Kalkstein mit anderen Rohstoffen in großen Drehrohröfen. Hier werden die zu mischenden Stoffe auf Temperaturen von bis zu 1.500°C erhitzt. Dabei kann es zu einer Überhitzung kommen. Zur Überwachung dieses heiklen Erwärmungsvorgangs und zur Vermeidung möglicher Schäden am Ofen werden Wärmebildkameras eingesetzt. Sie messen die Temperaturen rund um die Uhr.

Fortsetzung auf S. 78



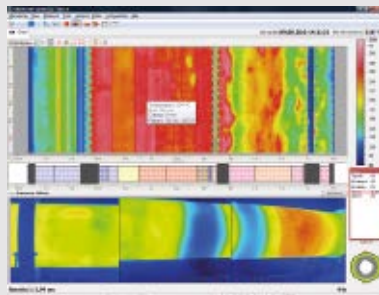
Kameras der Flir A-Serie machen potentiell gefährliche heiße Stellen deutlich sichtbar.

Heute ist Zement aus der Bauindustrie nicht mehr wegzudenken. Als wichtiger Bestandteil von Mauerwerk und Beton wird Zement durch seine Herstellung und Verbreitung zu einem der wertvollsten und nützlichsten mineralischen Produkte weltweit. Der Herstellungsprozess ist komplexer Natur. Deshalb muss der Mischprozess von Kalkstein, als Hauptbestandteil von Zement, mit den anderen Stoffen gut überwacht werden, damit beim Erhitzen keine großen Schäden entstehen. Der Herstellungsprozess erfolgt mittels Drehöfen. Sie sind ein wichtiges Betriebsmittel einer Zementproduktionsanlage. Zwei Unternehmen, Flir-Vertriebspartner Inprotec IRT und Grayess, haben sich vor kurzem zusammengeschlossen, um das IRT-KilnMonitor-System zu entwickeln. Es handelt sich um ein hochmodernes Computersystem, mit dem Maschinenbediener bei der Zementproduktion die Daten mehrerer Öfen gleichzeitig überwachen, verarbeiten und nachverfolgen können.

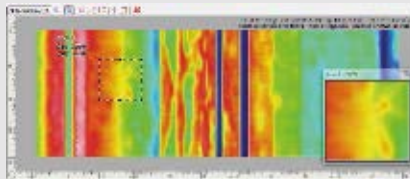
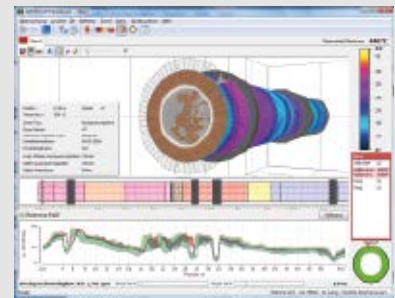
Zementherstellung bei 1.500°C

Um den Stellenwert des Drehrohrofens in einem Zementwerk und die Bedeutung des Einsatzes von Wärmebildkameras in diesem Prozess besser zu verstehen, ist ein genauer Blick auf den Vorgang der Zementherstellung hilfreich. Im Wesentlichen wird Zement in zwei Schritten produziert: im ersten Schritt entsteht Klinker aus den Rohstoffen. Im zweiten Schritt wird der Zementklinker zum Endprodukt Zement gemahlen.

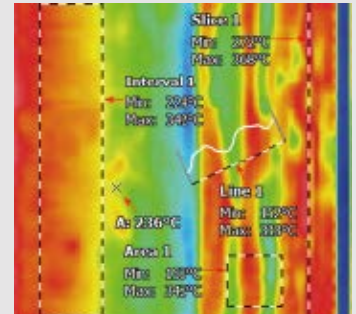
Kalkstein und Ton, die Hauptbestandteile von Zement, werden in Steinbrüchen gewonnen. Die Rohstoffe werden als Schüttgut angeliefert, zerkleinert und in eine homogene Mischung verwandelt, die einem Drehrohrofen zugeführt wird. Das ist ein riesiges, rotierendes Rohr mit einer Länge von 60 bis 90 m und einem Durchmesser von bis zu 5 m. Dieser gigantische Ofen wird von einer 1.500°C heißen Flamme im Innern des Rohres beheizt. Der Drehrohrofen ist leicht geneigt, damit das zu brennende Material langsam das andere Ende erreicht, wo es dann schnell auf 100°C bis 200°C abgekühlt wird. Vier grundlegende Oxide im richtigen Mengenverhältnis bilden den Zementklinker: Calciumoxid (65 %), Siliziumoxid (20 %), Aluminiumoxid (10 %) und Eisenoxid (5 %). Die homogen vermischten Rohstoffe verbinden sich miteinander, wenn sie von der Flamme auf eine Temperatur von etwa 1.450°C erhitzt werden. Das Endprodukt dieses Produktionsschrittes nennt man „Klinker“. Diese festen Körner werden anschließend in riesigen Silos gelagert. Der zweite Schritt erfolgt in einer Zementmahl-



Der IRT KilnMonitor versorgt die Bediener rund um die Uhr mit Echtzeit-Ansichten zu Betrieb und Leistung des Drehrohrofens.



Mit dem IRT KilnMonitor wählen Bediener ihre eigene Farbpalette und den für sie relevanten Temperaturbereich. Temperaturinformationen zu einer bestimmten Stelle: die Position der Stelle, die Stärke der Auskleidung und der Zementschicht lassen sich ablesen.



„Für Anlagen mit eingeschränkten Platzverhältnissen sind Wärmebildkameras eindeutig die bevorzugte Lösung.“

anlage, die sich an einem anderen Ort als die Klinkeranlage befinden kann. Gips (Calciumsulfat) und ggf. zusätzliche zementartige oder inerte Stoffe (Kalkstein) werden dem Klinker zugegeben. Dann werden alle Bestandteile zu einem feinen und homogenen Pulver vermahlen: dem Zement.

Stahlrohr vor Schäden schützen

Im Innern des Drehrohrofens befindet sich eine feuerfeste Auskleidung, die den Stahlmantel gegenüber den heißen Temperaturen im Ofen isoliert und ihn vor den korrosiven Eigenschaften der verarbeiteten Stoffe schützt. Diese Auskleidung besteht aus feuerfesten Steinen oder gegossenem Feuerbeton und muss in regelmäßigen Zeitabständen ausgetauscht werden, wenn sie abgenutzt ist. Die Lebensdauer der feuerfesten Auskleidung kann verlängert werden, wenn eine Schicht des verarbeiteten Zementmaterials auf seiner Oberfläche verbleibt. Die Stärke der Auskleidung liegt normalerweise zwischen 80 und 300 mm. Eine typische Feuerfestauskleidung ist in der Lage, einem Temperaturabfall von 1.000°C oder mehr zwischen ihrer heißen und ihrer kalten Seite standzuhalten. Die Temperatur des Mantels

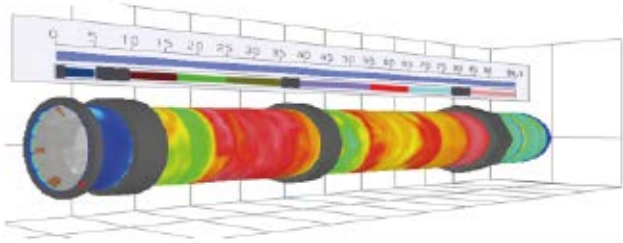
muss unter etwa 350°C gehalten werden, damit der Stahl vor Schäden geschützt ist. Hier kommt die Wärmebildtechnik ins Spiel. Dank der Wärmebildkameras lässt sich der Mantel des Drehrohrofens kontinuierlich überwachen. Bei Bedarf können frühzeitige Warnungen zu „heißen Stellen“ erfolgen, die Anzeichen für eine schadhafte Feuerfestauskleidung sind.

Kameras entdecken vielfältige Probleme

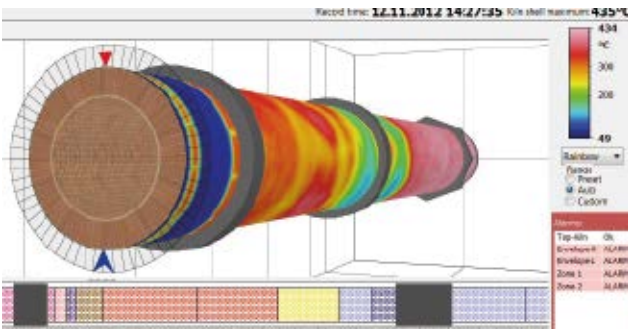
Die äußere Hülle ist für die Leistungsfähigkeit des Drehrohrofens entscheidend. Wärmebildkameras können mindestens zwei unterschiedliche Arten von Problemen im Bereich dieser Hülle entdecken: Während des Betriebs lagert sich ein aus einer Zementschicht bestehender Ring im Innern des Mantels auf der Oberfläche der Feuerfestauskleidung an. Einerseits ist dies vorteilhaft, da dadurch die Temperatur des Mantels sinkt, geringere Wärmeverluste entstehen und die feuerfeste Auskleidung geschützt wird. Andererseits müssen die für die Überwachung des Ofens verantwortlichen Mitarbeiter darauf achten, dass diese Beschichtung nicht zu dick wird. Denn dadurch nimmt der nutzbare Innendurchmesser ab, und die Produktionsleistung des Drehrohrofens sinkt. Durch die Entdeckung niedriger Temperaturen auf der äußeren Hülle des Ofens können Wärmebildkameras die Maschinenbediener auf dieses Problem aufmerksam machen.

Des Weiteren hat eine instabile Zementschicht oder das plötzliche Ablösen des Beschichtungsmaterials häufig Probleme an der Feuerfestauskleidung zur Folge und kann

Neue Hochleistungs- Auflichtbeleuchtungen: Das High-Light in der industriellen Bildverarbeitung.



Hier die Oberflächentemperatur des Stahlmantels vom Ofen als Wärmebild. Der Drehrohr-ofen dreht sich in 30 Sekunden einmal um sich selbst.



Diese Ansicht schneidet den Drehrohr-ofen virtuell an bestimmten Stellen auf und zeigt den Innenraum des Ofens – Feuerfestauskleidung und Zementschicht.

dazu führen, dass feuerfeste Steine herausfallen. Da dies die Schutzschicht beschädigt und ihre Stärke verringert, bilden sich heiße Stellen auf der Innenseite des Mantels. Die Konsequenz ist ein Verlust an Energie und ein gestörter Betrieb des Drehrohr-ofens. Um den Stahlmantel vor Schäden zu schützen, sollte, wie bereits erwähnt, seine Temperatur unter 350°C bleiben. Eine Überwachungsaufgabe, die Wärmebildkameras problemlos übernehmen können.

Drehrohr-ofen-Überwachungssystem

Das IRT KilnMonitor-System besteht aus drei Flir A315-Kameras, welche die Temperatur des Drehrohr-ofens in Echtzeit überwachen. Außerdem beinhaltet es – neben anderen Komponenten – ein Visualisierungsmodul (2D und 3D) für Öfen dieser Art und ein Modul für die thermografische Analyse. Eine Kamera überwacht jeweils ein Drittel des 60 m langen Ofens. Diese Infrarot-Videostreams werden an ein Visualisierungssystem im zentralen Kontrollraum übertragen und versorgen die Bediener rund um die Uhr mit Echtzeit-Ansichten zu Betrieb und Leistung des Drehrohr-ofens. Eine Rotation des Ofens beträgt rund 30 Sekunden, und der IRT Kiln-Monitor wird beim Aufbau eines Wärmebilds auf diese für eine Umdrehung erforderliche Zeit synchronisiert.

Immer, wenn der Mantel des Drehrohr-ofens eine nicht gewünschte Temperatur erreicht, erhalten die Bediener spezielle Software-Warnungen, anhand derer sie geeignete Instandsetzungsmaßnahmen veranlassen können. Eine alternative Überwachungstechnologie, die in solchen Anlagen auch eingesetzt wird, sind Wärmebildscanner. „Im Vergleich dazu sind Wärmebildkameras erheblich kleiner, wesentlich leichter und deutlich flexibler, was ihre Positionierung

und Montage betrifft“, erläutert Roberto Ricca, Vertriebsdirektor bei Inprotec IRT, und fährt fort: „Für Anlagen mit eingeschränkten Platzverhältnissen sind sie eindeutig die bevorzugte Lösung. Außerdem sind die benötigten drei Wärmebildkameras immer noch billiger als ein Wärmebildscanner.“

Hohe Auflösung gefragt

Die Wärmebildkameras können vollständig über einen PC gesteuert werden. Mit einer thermischen Empfindlichkeit von unter 50 mK erfassen sie kleinste Bilddetails und Temperaturunterschiede. „Wir brauchen die hohe Auflösung in jedem Fall. Für einen deutschen Kunden haben wir die Flir A315 mit 90°-Objektiv integriert. Sie hat die Erwartungen erfüllt und sehr hohe Bildqualität sowie sehr exakte Details geliefert“, berichtet Ricca weiter.

Zukünftige Installationen will der Direktor mit der Flir A615 realisieren, denn damit erreicht er eine noch höhere Auflösung von 640 x 480 Pixeln der Bilder. Ricca stellt fest: „Sie bietet bei größeren Entfernungen eine höhere Genauigkeit und bessere Detailtreue. Wenn wir diese Auflösung auf einen 60 m langen Drehrohr-ofen umrechnen, erhalten wir ein Bild, bei dem jeder Pixel 10 cm des Ofens darstellt.“

Autoren

Thomas Jung, Sales Manager Distribution
Central & Eastern Europe, Flir Systems
Frank Liebelt, freier Journalist, Frankfurt

Kontakt

Flir Systems GmbH, Frankfurt
Tel.: +49 69 950 090 0
info@flir.de
www.flir.de
www.irtraining.eu



27 kLux bei 0,5 m

Weißes Licht (typ. 6.000 K), 300 mm,
geregelt Version.

Geregelt oder blitzbar

IR  IP67 

Optional: Diffusoren, Polarisations-
scheiben und Verbindungssets
zum Kaskadieren.

Unzählige Rohr- und Schlauchleitungen sorgen für reibungsloses Funktionieren des Raketennotors HM-7B. In den Leitungen werden mit bis zu 55 bar tiefgekühlte und verflüssigte Gase transportiert.

Ready for Take Off

Videoskopsystem prüft Rohrleitungen und Schläuche auf Fremdkörper im Inneren

Treibstufen von Trägerraketen sind heute weitgehend durchkonstruiert und erprobt. Dennoch können kleinste Fehler bei der Fertigung oder Montage zum Misserfolg des gesamten Projektes führen. Daher werden im Unternehmen Astrium Bauteile von Oberstufen mit hochpräziser Technik kontrolliert und die Prüfergebnisse detailliert dokumentiert.

Im Norden von Deutschland befindet sich das Europäische Kompetenzzentrum für die bemannte Raumfahrt, für Raketen-Oberstufen, für die Weltraumrobotik und weitere Forschungsbereiche. Direkt beim Bremer Flughafen gelegen, arbeiten rund 1.000 hochqualifizierte Astrium-Mitarbeiter am Weltraumlabor Columbus und am Raumtransporter ATV – den europäischen Beiträgen zur internationalen Raumstation ISS. Eine weitere Aufgabe ist die Montage der Oberstufe der europäischen Trägerrakete Ariane 5. Für den Transport von Nutzlasten entwickelt, bringt die Ariane 5 heute hauptsächlich Kommunikationssatelliten in den Orbit.

Am Standort Bremen werden sog. ESC-A-Oberstufen mit kryogenem Antrieb gefertigt. Jede Ariane-5-Oberstufe wird vor dem Start mit 12,3 t Sauerstoff und 2,6 t Wasserstoff betankt. Die Verbrennung des Gasgemisches erzeugt dann bei der ESC-A-

Stufe Schubkraft für 10 t Nutzlast mit einer Brenndauer von rund 16 Minuten. Verwendet wird dafür das schon bei der Rakete Ariane 4 bewährte Triebwerk HM-7B mit einem Schub von etwa 67 kN. Um den Raketennotor mit kryogenem Treibstoff zu versorgen, muss pro Minute Brenndauer rund 1 t tiefgekühlter und verflüssigter Gase aus den Tanks in die Brennkammer des Triebwerks transportiert werden. Hocheffektive, über einen kleinen Raketennotor angetriebene Turbinenpumpen fördern die Treibstoffe. Die Turbo-Pumpe für den Sauerstoff arbeitet dabei mit ca. 60.000 Umdrehungen/Minute. Bei diesen Drehzahlen würden herkömmliche Schmiermittel versagen – die Turbinenpumpen schmieren und kühlen sich selbst mit den verflüssigten Gasen. Komplexe Sensorik, Steuerungssysteme und zahlreiche Rohrleitungen, Schläuche und Kabel sorgen für die Zuführung und exakte Dosierung der

Treibstoffe. Für die reibungslose Funktion der Treibstufe und eine eventuell nötige Reaktion auf Störungen sind alle Systeme redundant ausgeführt und im Bedarfsfall sofort arbeitsbereit.

Prüfung auf Fremdkörperfreiheit früher

Obwohl die in der Oberstufe benötigten Edelstahlrohre und hochbelastbaren Schläuche in hoher Qualität und mit garantierter Sauberkeit in Bremen ankommen, werden die Bauteile unmittelbar vor der Integration in die Oberstufe zusätzlich auf absolute Fremdkörperfreiheit geprüft. Zu groß ist die Gefahr, dass Fremdkörper in den Leitungen bei Systemdrücken bis zu 55 bar und den extremen Fließgeschwindigkeiten zu Störungen und damit zum Misserfolg der gesamten Mission führen könnten. Daher wurden zu Zeiten der Ariane 4 die Bauteile noch mit einer Kugeldurchlaufprüfung kontrolliert. Eine

im Durchmesser genau dem Rohr- oder Schlauchdurchmesser angepasste Kugel durchlief Rohr oder Schlauch und fiel bei Fremdkörperfreiheit schließlich in eine Kugelfalle. Damit war die Fremdkörperfreiheit relativ einfach nachzuweisen. Allerdings sind diese Prüfungen mit dieser Methode nicht verifizierbar dokumentiert werden, weshalb nach Inspektionssystemen gesucht wurde, die mit hoher Genauigkeit prüfen und den Prüfvorgang vor allem auch dokumentieren und archivieren können.

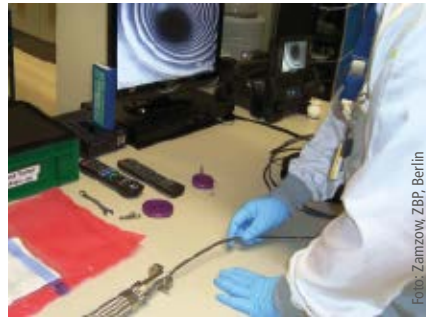
...und heute

Nach weltweiten Recherchen und Vergleichen entschieden sich die Bremer Raketentechniker für ein Inspektionssystem von Olympus. Mittels Sonde und Kamera war nun die Rundum-Betrachtung des Inneren der Rohrleitung möglich. „Olympus präsentierte uns ein Gerät, das unseren hohen Prüfanforderungen rundum gerecht wurde. Mittlerweile arbeiten wir nun mit einem weiterentwickelten Videoskopsystem von Olympus“, erklärt Heiko Humpich, Teamleiter Integration und Test des Ariane-5-Bereiches bei Astrium. Das bei Astrium jetzt eingesetzte Iplex FX ist nach US-Militärstandard zertifiziert. Es ist wasser-, öl- und staubdicht und besitzt ein für den Industrieinsatz konzipiertes und gleichzeitig leichtes Gehäuse aus einer Magnesiumlegierung. „Das Gerät bringt saubere Bilder, es ist robust und intuitiv bedienbar. Zur Inspektion nut-

zen wir ein 5 m langes Einführungsteil des Iplex“, erklärt Heiko Humpich. Zum Schutz gegen mechanische Beschädigungen ist das Einführungsteil des Videoskopsystems mit einem speziell entwickelten robusten Wolframgeflecht ummantelt. Der geringe Abwinklungsradius und das kurze, starre Objektivteil gestatten das Manövrieren durch enge Krümmungen oder um Ecken. „Für uns war es wichtig, dass bei der Handhabung des Olympus-Videoskops keine Oberflächenablosungen am Einführteil auftreten. Diese würden zu absolut unerwünschtem und unkontrolliertem Partikeleintrag in unseren Leitungssystemen führen“, so Heiko Humpich.

Lückenlose Prüfdaten-Archivierung

Bei der Videoinspektion der Leitungen und Schläuche können die Prüftechniker jeden Fremdkörper erkennen. Zur Ausleuchtung ist die 6-mm-Sonde mit integrierten LEDs ausgestattet, die keine gesonderte Lüfterkühlung benötigen. Das Objektiv ermöglicht den Technikern so ein helles 120°-Blickfeld innerhalb der Rohrleitung oder des Schlauches ohne problematische Luftverwirbelung. Um eine qualitative hochwertige, detailgetreue Bildreproduktion und Farbwiedergabe zu erzielen, ist das Iplex FX mit einem optimierten



Ein Hochleistungsschlauch wird mit dem Olympus Videoskop Iplex FX auf Fremdkörper untersucht.

optischen System und der sog. WiDer-Bildverarbeitung (Wide Dynamic Range) ausgestattet. Damit werden helle Bilder mit ausgewogenem Kontrast über den gesamten Tiefenschärfebereich möglich. Bei Bedarf kann das Iplex FX via Messobjektiv und Stereomessung auch Abstand, Fläche und Tiefe eines Fremdkörpers bestimmen.

Mit der im Iplex-Videoskopsystem von Olympus integrierten Datenspeicherung können die Prüftechniker den Prüfvorgang lückenlos nachweisen. Standbild- und Videodateien können im internen Speicher des Inspektionssystems und auf Speichermedien archiviert werden. In Bremen erfolgt die Datenspeicherung durch ein Aufzeichnungsgerät und die anschließende Archivierung auf DVD, wozu die am Gerät vorhandenen S- und Composite-Videoanschlüsse genutzt werden. „Gegenwärtig arbeiten wir hier in Bremen an einer noch stärkeren Oberstufe der Ariane, der ESC-ME“, erklärt Heiko Humpich. „Sie soll einmal bis zu 12 t Nutzlast in die geostationäre Umlaufbahn bringen.“ Gestartet werden die Ariane-Raketen allerdings nicht in Bremen, sondern in Europe's Spaceport in Kourou, Französisch-Guayana.

Autor

Heinz-Jürgen Zamzow,
Zamzow Beberitz + Partner,
Fachjournalisten

Kontakt

Olympus Deutschland GmbH, Hamburg
Tel.: +49 40 237 73 0
ims@olympus.de
www.olympus.de

Weitere Informationen

Olympus auf der Control 2014:
Halle 1, Stand 1512



In der Montagehalle stehen drei Oberstufen der Ariane 5. Jede der Stufen wird nach Zündung die Schubkraft für 10 t Nutzlast entwickeln.

Foto: Astrium GmbH

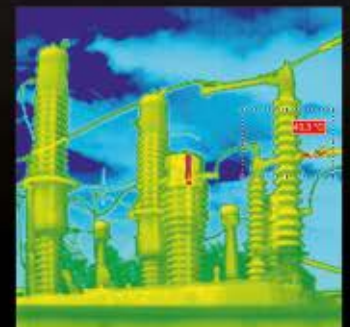
Berührungslose Temperatur- Messtechnik

Entwicklung, Fertigung,
Vertrieb und Service
aus einer Hand



Komplettes Produktspektrum Made in Germany:

- Infrarotkameras
- Infrarot-Linienkameras
- Pyrometer
- Infrarotsensoren
- Schwarze Strahler
- Systemlösungen



Anwendungsgebiete:

- Prozessautomation
- Materialprüfung
- Qualitätssicherung
- Brandfrüherkennung

Holographisch messen, so schnell wie nie!

Digitale Holographische Mikroskope untersuchen statische und dynamische 3D-Flächentopographie schnell und nanometergenau



Nach mehr als 10 Jahren Einsatz, sowohl in der Forschung als auch im industriellen Umfeld, hat sich die Digitale Holographische Mikroskopie zu einer führenden Untersuchungsmethode auf dem Markt der Materialforschung und des Bereichs Life Science entwickelt. Komplettlösungen, von der Messung bis hin zur Analyse, brillieren durch hohe Geschwindigkeit und Genauigkeit.

Wie vermisst man mit Nanometer-Genauigkeit industriell gefertigte Werkstücke auf einem Förderband, ohne den Ablauf zu stoppen? Wie analysiert man die komplexe 3D-Bewegung mikroelektromechanischer Systeme, sog. MEMS, die sich mit einigen zehn Megahertz bewegen? Wie charakterisiert man das dynamische Verhalten von mikrofluiden Systemen? Wie misst man das Echtzeitwachstum von nanometer-dicken transparenten Strukturen? Wie erhält man Aussagen über die Änderung von dielektrischen Konstanten unter dem Einfluss magnetischer Felder? Wie quantifiziert man in-situ Korrosion, Zerfallsprozesse oder Abrieb bei hohen Temperaturen oder hoher Luftfeuchtigkeit? Wie charakterisiert man dynamische Deformationen von Bauteilen unter mechanischen Spannungen oder die Strukturierung komplexer Multilagensysteme?

Ein Hologrammbild genügt

Der Schlüssel zur Lösung all dieser Messaufgaben: Es bedarf einer rein nicht-scannenden Technik, mit der alle nötigen Informationen

in einem so kurzen Zeitfenster aufgenommen werden, dass Auslenkungen, Deformationen oder Modifikationen der Probe, verglichen mit der räumlichen Auflösung des Systems, keine Rolle spielen. Unter Ausnutzung der herausragenden Stärken der Holographie bietet Lyncée Tec hier eine einzigartige Lösung für all die genannten Anwendungen: Digitale Holographische Mikroskope (DHM) – die schnellsten optischen 3D-Profilometer mit Sub-Nanometer-Auflösung (Abb. 1).

Holographie ermöglicht es, mit einem intensitäts-sensitiven Detektor, etwa einer Kamera, simultan auch die Phase einer optischen Wellenfront aufzuzeichnen. Physikalisch ist diese Phase nichts anderes als die räumliche Position der Wellenfront als Funktion der Zeit und erlaubt die Bestimmung der vertikalen Höheninformation mit Sub-Nanometer-Auflösung.

Durch effiziente Nutzung der stetig wachsenden Rechenleistung moderner Computer, gelang Forschern der EPFL (Eidgenössischen Technischen Hochschule Lausanne) Ende der 90er Jahre die Entwicklung einer patentierten Methode, die es ermöglicht,

die Phaseninformation aus einem einzigen, mit einer Standardkamera aufgenommenen Hologrammbild zu bestimmen. Zuvor war zur Ermittlung dieser Phaseninformation die Aufnahme mehrerer Hologramme nötig.

Das Schweizer Unternehmen nutzt diese Technologie und entwickelt sie stetig weiter, auch durch gemeinsame Forschungsprojekte mit der EPFL. Die holographischen Mikroskope sind mittlerweile weltweit im Einsatz etwa in der einfachen optischen 3D-Profilometrie, der industriellen Qualitätskontrolle, bei neuartigen dynamischen Untersuchungen in der Materialforschung und im Life-Science-Bereich.

DHM für die Qualitätskontrolle interessant

Im Standardbetrieb ist die zeitliche Auflösung eines DHM allein durch die Bildaufnahmerate der Kamera begrenzt. Dank optimierter GPU-basierter Signalverarbeitung erreicht ein DHM, das mit einer Standard-Kamera und einem Computer ausgerüstet ist, bei einer 3D-Inspektion Bildraten von 25 Bildern pro Sekunde (fps). Jedes Einzelbild wird mit einer Belichtungszeit von unter einer Millisekunde

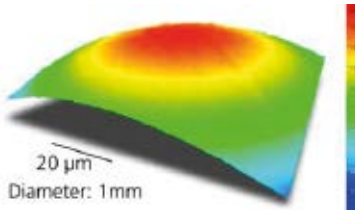


Abb. 1: Inspektion eines Kugellagers. Die holographische Profilometrie mittels DHM liefert beides, sowohl Analysen der Oberflächenform und Krümmung als auch die Oberflächenrauheit der Kugel – durchschnittlicher Rauigkeitswert: Ra unter 5 nm.

de aufgenommen, wodurch das System nahezu vollständig unempfindlich gegenüber Schwingungen, äußeren Störungen oder Bewegungsunschärfen ist. Für den Anwender ist das Ergebnis spektakulär. DHMs sind auch für den Bereich industrielle Qualitätskontrolle interessant. Maßgeschneiderte DHM-Sensoren mit höheren Laserleistungen ermöglichen Belichtungszeiten bis hinunter in den Mikrosekundenbereich. Kameras mit Bildraten von bis zu 1.000 fps gestatten die durchgängige Untersuchung von ausgedehnten Oberflächen, ohne jede Unterbrechung des Ablaufs. Ein DHM kann dazu in jede existierende Prozess- oder Kontrollplattform integriert werden, ohne dass zusätzlich weitere Anforderungen beachtet werden müssen, anders als bei herkömmlichen industriellen Bildverarbeitungssystemen vergleichbarer Auflösung (Abb. 2).

Detaillierte Analyse dynamischer Eigenschaften

Die ultimative Zeitauflösung eines DHM wird jedoch bei der



Abb. 2: Analyse großer Oberflächen. Beispiel einer Messung über eine Länge von 5 mm durch Aneinanderfügen (Stitching) von 20 Einzelbildern. Messdauer: 0,7 Sekunden.

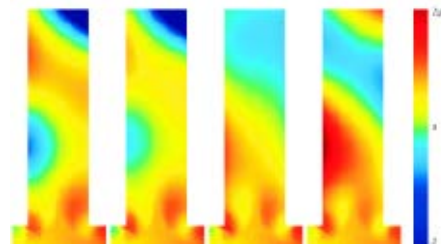


Abb. 3: MEMS Analyse: in Resonanz schwingender Federbalken (cantilever) – 79 kHz. Jedes der vier Bilder entspricht einem anderen Zeitpunkt eines Schwingungszyklus.

Analyse periodischer Bewegungen im stroboskopischen Modus erreicht. Diese Technik wird aktuell bei der dynamischen Untersuchung von MEMS eingesetzt und ist der Laser-Doppler-Vibrometrie weit überlegen. Eine spezielle Elektronik synchronisiert dabei mit sehr kurzen Laser-Pulsen die Messaufnahme mit der Anregungsfrequenz der MEMS, welche bis zu 25 MHz betragen kann. Damit erreicht man das „Einfrieren“ der Bewegung in aufeinanderfolgenden Momentaufnahmen eines Schwingungszyklus mit einer zeitlichen Auflösung von unter 10 Nanosekunden. Die Fülle, Vielzahl und Genauigkeit der so gewonnenen Informationen erlauben eine äußerst detaillierte Analyse der dynamischen Eigenschaften der beobachteten Struktur und liefern eine einzigartige dynamische 3D-Topographie, wie in Abbildung

3 dargestellt. Eine speziell auf diese Anwendung abgestimmte Software analysiert die stroboskopischen Daten, extrahiert daraus Schwingungsamplituden mit einer Genauigkeit von 5 µm für Schwingungen außerhalb der Ebene (out-of-plane) und 1 nm für Schwingungen innerhalb der Ebene (in-plane) und ermöglicht darüber hinaus die Bestimmung von Bode-Diagrammen.

Kompatibel mit Standardobjektiven

Eine weitere Besonderheit des DHM ist die Kompatibilität des optischen Designs mit fast allen am Markt erhältlichen Standard-Mikroskopobjektiven, anders als bei traditionellen Weißlicht-Interferometern. Als Folge kann das DHM problemlos für Messungen in Flüssigkeiten oder unter Glas mit optimaler Auflösung eingesetzt werden und erlaubt Echtzeitmessungen in schwer zugänglichen Umgebungen, die der Interferometrie versagt bleiben wie beispielsweise im Vakuum, unter hohen Drücken, hohen Temperaturen oder in korrosiven Medien.

Autor

Yves Emery, PhD, CEO von Lyncée Tec

Kontakt

Lyncée Tec SA, Lausanne, Schweiz
Tel.: +41 21 693 0220
info@lynceetec.com
www.lynceetec.com

Schaefer Technologie GmbH, Langen (Deutschland-Vertrieb)
Tel.: +49 6103 30098 0
info@schaefer-tec.com
www.schaefer-tec.com

DHM, überlegen bei 3D-Topographie-Aufnahmen

In der Mikro- und Nanofabrikation von Bauteilen überlagern sich häufig elektrisch leitende und isolierende Strukturen mit Schichtdicken von einigen Nanometern bis wenigen Mikrometern. Optisch können diese Schichten völlig oder teilweise transparent sein, während andere reflektierend sind. Laser-Scanning-Mikroskope oder Weißlicht-Interferometer versagen bei der Aufnahme der 3D-Topographie transparenter Schichten in dieser Größenordnung. Ein Multi-Wellenlängen-DHM kombiniert mit erweiterten Reflektometrie-Algorithmen bietet für solche Problemstellungen eine einzigartig effiziente und präzise Lösung. Auf dem Gebiet der Life Sciences kooperiert Lyncée Tec mit verschiedenen akademischen Partnern. Aktuelle Arbeiten bestätigen die innovativen Einsatzmöglichkeiten beim Monitoring zellulärer dynamischer Prozesse wie: Transmembraner Wasser- und Ionenaustausch, Proteinsynthese, kleinste Änderungen der Morphologie oder mechanischer Zelleigenschaften.

Vierfältig.



**Wie Sie es auch drehen und wenden:
Der Variantenreichtum unserer Infrarot-
Thermometer bietet alle Spektral-,
Temperatur- und Dynamikbereiche.**

06.-09.05.2014
Besuchen Sie
uns in Halle 1,
Stand 1729



optris
infrared thermometers

Könnte es sein, dass Sie sich auch für besonders schnelle, robuste, leichte, exakte, individuelle und günstige Gerätevarianten zur berührungslosen Temperaturmessung im Bereich von -50°C bis $+3000^{\circ}\text{C}$ interessieren? Oder für Infrarotkameras? Schauen Sie doch mal rein: www.optris.de



5-Achs-Bearbeitungszentrum im Alzmetall-spezifischen Gantry-Konzept

Foto: Alzmetall

Das letzte μ herauskitzeln

Laser-Messsystem steigert Fertigungsgenauigkeit von 5-Achs-Bearbeitungszentren

Über volumetrische Kompensation lassen sich geometrische Abweichungen der Linear- und Rotationsachsen einer Werkzeugmaschine feststellen. Speziell für diesen Anwendungszweck wurde ein sub-mikrometergenaues Laser-Messsystem entwickelt. Es erfasst die Fehler und Korrekturwerte für alle Parameter und übergibt diese direkt an die Steuerungssoftware. Dadurch sind eine maximale Reduktion aller Geometriefehler und eine prozessstabile Fertigung ab dem ersten Bauteil möglich. Somit gibt es kaum Ausschuss oder Nachbearbeitungsaufwand.

Auch wenn alle Werkzeugmaschinen-Hersteller mit höchsten Genauigkeiten werben: Vor minimalen systematischen Geometriefehlern ist keine Maschine gefeit. Deutlich

wird dies vor allem bei modernen 5-Achs-Bearbeitungszentren, bei denen geometrische Abweichungen sowohl in den Linearachsen als auch in den Rotationsachsen auftreten können. Schnell summieren sich hier viele

kleine Geometriefehler zu Fertigungsungenauigkeiten, die im Falle sehr strenger Toleranzen die Maßhaltigkeit der gefertigten Bauteile gefährden können.

Abhilfe schafft das Verfahren der volumetrischen Kompensation, bei dem die einzelnen Abweichungsparameter der Achsen mit dem sub-mikrometergenauen Messsystem LaserTracer-MT von Etalon erfasst werden und die Korrekturwerte für alle Parameter anschließend direkt an die Steuerungssoftware der Werkzeugmaschine übergeben werden. Das Ergebnis: Eine maximale Reduktion aller Geometriefehler, eine prozessstabile Fertigung ab dem ersten Bauteil und somit kaum Ausschuss oder Nachbearbeitungsaufwand.

Hohe Genauigkeitsanforderung

Hans-Jürgen Bozner, Leiter des Alzmetall-Technologiezentrums, suchte für die hochdynamischen Bearbeitungszentren der Modellreihe GS in Gantry-Bauweise eine Möglichkeit, die verbleibenden minimalen Geometriefehler der ansonsten so thermostabilen und wiederholgenauen Werkzeugmaschinen wirksam zu kompensieren. Denn die Bearbeitungszentren des Typs GS werden vor allem dort genutzt, wo schwer zerspanbare Werkstoffe verarbeitet und/oder sehr hohe Genauigkeitsanforderungen an die Komponenten gestellt werden. Ein Beispiel ist die Flugzeugindustrie. Hier kommt es beim Zer-



Foto: Alzmetall

Mittels Finite-Elemente- und Modalanalyse optimiertes Bearbeitungszentrum GS 1000/5-FDT mit extremer dynamischer und statischer Steifigkeit und höchster Präzision durch thermosymmetrischen Aufbau des Box-in-Box-Systems

spanen von Titan- oder Inconellegierungen zu enormen thermischen Belastungen der Werkzeugschneide. Darum werden üblicherweise große Schnittgeschwindigkeiten vermieden. Gleichzeitig müssen die komplexen Werkstücke in höchster Präzision gefertigt werden, denn bei derart teuren Werkstoffen ist Ausschuss inakzeptabel.

Volumetrische Kompensation in Linear- und Drehachsen

Bozner stieß auf das Messsystem LaserTracer-MT. Es handelt sich hierbei um ein selbstnachführendes Laserinterferometer mit Nanometerauflösung, das die Erfassung der Geometriefehler von Werkzeugmaschinen grundlegend vereinfacht: Mit konventionellen Messmitteln können die gesamten Geometrieabweichungen einer 5-Achs-Maschine nur mit extrem hohem Aufwand ermittelt werden – der gesamte Prozess kann mehrere Tage in



Foto: Etalon

Der LaserTracer-MT wurde von Etalon für die Kalibrierung und Überwachung von Werkzeugmaschinen entwickelt. Grundkomponente ist ein Laserinterferometer mit Nanometer-Auflösung, das vollautomatisch einem Reflektor folgt und so in fast jede beliebige Richtung Längenmessungen mit höchster Genauigkeit durchführen kann.

Anspruch nehmen. Das Laserinterferometer hingegen benötigt nicht mehr als drei bis vier Stunden zur vollumfänglichen Erfassung aller Geometrieabweichungen. Kombiniert mit einer ausgeklügelten Software analysiert das Messsystem den gesamten Arbeitsraum der Werkzeugmaschine. Es liefert eine Genauigkeit von 1 µm und ermittelt dabei Positionsabweichungen, Geradheitsabweichungen, rotatorische Abweichungen (Nicken, Gieren, Rollen) und die Rechtwinkligkeit der Achsen zueinander. Auch die Winkelpositionierabweichungen, die Axial- und Radialbewegung und das Taumeln der Rotationsachsen werden vollständig erfasst.

Die Bestimmung der volumetrischen Abweichungen führt Alzmetall nach der Auslieferung direkt beim Kunden durch. „Man weiß nie, was auf dem Transport passiert. Darum ermitteln unsere Anwendungstechniker die Kompensationsdaten erst während der Endabnahme am finalen Standort der Maschine“, erklärt Bozner. „Da das Messsystem und die notwendigen Vorrichtungen in handlichen und stabilen Transportkoffern geliefert werden, können wir das System zu jedem beliebigen Ort mitnehmen.“

Messprozess: schnell, genau und effektiv

Auch der Zeitaufwand für die Ermittlung der Kompensationsdaten ist überschaubar. „Ist der Messprozess einmal aufgesetzt, kann eine komplette Werkzeugmaschine innerhalb eines Vormittags vermessen werden“, berichtet der Fachmann und fährt fort: „Was die Leistungsfähigkeit, Messgeschwindigkeit und Genauigkeit angeht, gibt es auf dem Markt keine Alternative zu diesem Messgerät.“

Zur Messung wird das System ohne spezielle Feinausrichtung im Maschinenraum ortsfest platziert. Anstelle eines Werkzeugs spannt der Anwendungstechniker eine magnetische Kugelhalterung ein. Im darauffolgenden automatisierten Messprozess vermisst das Gerät, das mit einem mehrstufigen Teleskopauszug ausgestattet ist, die Maschine in ihrem gesamten Arbeitsraum. Die notwendigen NC-Programme werden von der Etalon-Software automatisch generiert und die jeweiligen Distanzen zum Tool Center Point werden interferometrisch ermittelt. Die aufgenommenen Messwerte werden an die angeschlossene Messsoftware Trac-Cal übertragen, welche die Messdaten automatisiert auswertet. Die so gewonnenen Kompensationsdaten können visualisiert und anschließend direkt in die Steuerungssoftware der Werkzeugmaschine eingelesen werden. Damit die Übertragung der Korrekturdaten an die Steuerungssoftware wirklich problemlos erfolgt, arbeitet Etalon seit Jahren u.a. eng mit den Steuerungsherstellern Siemens und Heidenhain zusammen. Eine manuelle Aufbereitung der Daten durch den Anwendungstechniker ist nicht notwendig.

Steigerung der Geometrie-genauigkeit um 75 %

Der Technologiezentrumleiter fasst zusammen: „Mit der Volumenkompensation lässt sich das letzte µ an Genauigkeit aus der Werkzeugmaschine herauskitzeln, was für Unternehmen aus der Luftfahrtindustrie oder dem Rennsport sehr interessant ist. Unsere Erfahrung zeigt: Im Schnitt lässt sich die Geometrie-genauigkeit um rund 75 % steigern.“

Aber auch Hersteller, die keine allzu engen Toleranzen einhalten müssen, profitieren von dieser Funktionalität: einerseits, weil volumetrisch kompensierte Maschinen die Einlaufzeit von Fertigungsprozessen verkürzen, was sich insbesondere bei Kleinserien und einer großen Variantenvielfalt auszahlt – andererseits, weil sich die Originalgenauigkeit der Maschine nach einer Kollision sehr schnell wieder rekonstruieren lässt. Auch zur Kalibrierung der Maschine nach einer Wartung ist das Messverfahren von Etalon sehr gut geeignet.

Autorin

Jutta Thiel, freie Redakteurin

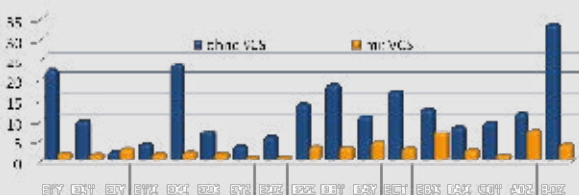
Kontakt

Etalon AG, Braunschweig
Tel.: +49 531 70 2228 00
info@etalon-ag.com
www.etalon-ag.com

Alzmetall Werkzeugmaschinenfabrik und
Gießerei Friedrich GmbH & Co.KG, Altenmarkt
Tel.: +49 8621 88 0
info@alzmetall.com
www.alzmetall.com



Mit Hilfe der volumetrischen Kompensation können die Geometriefehler von Werkzeugmaschinen deutlich reduziert werden. Die numerische Korrektur entfaltet jedoch erst dann ihre volle Wirkung, wenn die Werkzeugmaschine von sich aus eine hohe Wiederholgenauigkeit und eine hohe thermische Stabilität bietet.



Vergleichsgrafik: Geometrieabweichungen einer Werkzeugmaschine mit und ohne volumetrische Kompensation – hier über Software-Option VCS von Siemens.

Produkte



Sichere Fehleranalyse mit High-Speed-Kamera

Die Analyse und Optimierung von schnellsten Prozessen ist in der Industrie die Voraussetzung für eine effiziente Instandhaltung, Wartung oder beispielsweise Fehleranalyse. Wer jetzt an komplizierte Systeme zur Prozessanalyse denkt, hat eine Lösung übersehen: die High-Speed-Kamera-Technologie. Für einen sicheren Einstieg bietet hier Optronis die CamRecord CR3000x2 mit 16 GB als Bundle-Lösung an – die Einführung in die Technik inklusive.

Mit dem 16 Gigabyte Speicher kann sie bei voller Auflösung und Geschwindigkeit die Aufnahme über einen Zeitraum von 11 Sekunden speichern. Diese Möglichkeit zur Überprüfung von längeren Prozessabläufen ist vor allem dann ein Vorteil, wenn nur schwer einzuordnen ist, an welcher Stelle ein Fehler im Prozess auftritt. Andere Modelle in dieser Leistungsklasse werden oft nur mit einem Speicher von 4 oder 8 GByte angeboten. Bei 8 GByte liegt die Aufnahmezeit dann schon bei nur rund fünf Sekunden. Optronis weitet somit das Einsatzgebiet der High-Speed Kamera aus.

Mit der CamRecord als Bundle ermöglicht das Unternehmen Anwendern in der Industrie einen leichteren Einstieg in die High-Speed-Technologie. Denn die bereits im Bundle enthaltenen Komponenten legen den Grundstein für optimale Slow-Motion-Aufnahmen sowie die weitere Auswertung der gewonnenen Daten. www.optronis.com

Parallelnutzung von Video-Modul und Laservisier

Die Video-Pyrometer Optris CSvideo 2M, Optris CTvideo 1M/2M und CTvideo 3M sind neuartige digitale Infrarot-Thermometer mit Video-Modul. Sie eignen sich hervorragend bei schwer zugänglichen Prozessen bzw. Anwendungen, bei denen das Messobjekt so heiß ist, dass das Laservisier nicht mehr sichtbar ist. Die Infrarotthermometer ermöglichen über die gleichzeitige Nutzung des Video-Moduls und des Doppel-Laservisier eine exakte Messfeldmarkierung ab 0,5 mm. Die Video-Pyrometer messen von 50°C bis 3.000°C. Einstellzeiten ab 1 ms erlauben eine optimale Einbindung in schnelle Prozesse. Durch die Messung im kurzen Wellenlängenbereich von 1,0 µm, 1,6 µm oder 2,3 µm können Fehlmessungen auf Oberflächen mit geringem oder unbekanntem Emissions-



grad deutlich reduziert werden. Zur Bedienung und Einbindung in den Prozess wird die kostenfreie Anwendersoftware Compact Connect mitgeliefert. Sie wurde für die Video-Pyrometer um eine Schnappschuss-Funktion ergänzt, wodurch in einem zu bestimmenden Intervall (zeitabhängig) oder beim Erreichen definierter Grenzwerte (temperaturabhängig) Bildaufnahmen generiert und samt Prozessdaten gespeichert werden. www.optris.de



Fertigungsnahes Messen mit geringen Messunsicherheiten

Der solide Aufbau des ScopeCheck S auf Hartgesteinbasis sorgt für geringe Messunsicherheiten und höchste Dynamik im CNC-Betrieb. Geschützte Führungen und Maßstäbe gestatten den Einsatz auch unter

rauen Fertigungsbedingungen. Der Messbereich dieser Gerätereihe reicht von 200 bis 400 mm in der x-Achse und 200 mm in der y- und z-Achse. Zur Grundausstattung aller Werth ScopeCheck Koordinatenmessgeräte gehört der Bildverarbeitungssensor mit speziell auf die Belange der dimensionellen Messtechnik zugeschnittener Bildverarbeitungssoftware für die Durch- und Auflichtmessung. Der Einsatzbereich kann durch die Integration weiterer Sensoren erweitert werden. Mechanische Tastsysteme, Tasterwechsellmagazine und Dreh-/Schwenkgelenke erhöhen den Grad an Flexibilität und ermöglichen anwendungsbezogene Gerätekonfigurationen. Die neue WinWerth Messsoftware 8.33 unter Windows 7 gestattet einen effizienten Betrieb der Geräte und ermöglicht somit die Nutzung der Geräte auch für ungeschultes Bedienpersonal. www.werth.de

Wärmebildkameras für F&E und Labore

Viele Ingenieure und Wissenschaftler wünschen sich eine portable Wärmebildkamera auch für den Einsatz im Labor- und F&E-Aufgabenstellungen. Sie lässt sich von einem Experiment zum nächsten leicht mitführen und ist oft universeller einsetzbar.

Für diese Anwender bietet Flir die ungekühlten Infrarotkameras T450sc und T650sc mit neuen Leistungsmerkmalen an. Im Zusammenspiel mit der Software ResearchIR eignen sie sich optimal für Messaufgaben in Industrielaboren oder Prüfständen.

Die neue Flir T650sc hat eine thermische Empfindlichkeit von 20 mK. Und auch die für das neue Modell der T450sc wurde verbessert



auf nur 30mK. Von besonderer Bedeutung für F&E-Anwendungen: Beide Modelle sind mit umfangreichen Analysewerkzeugen bereits in der Kamera ausgestattet. Darüber hinaus ist besonders die patentierte „Industry first“-Funktion namens MSX zu erwähnen. Sie ist in der Kamera integriert und sorgt für detailliertere Wärmebild-Strukturen auf Basis einer neuartigen

Kontrastoptimierung unter Einbeziehung des Tageslichtbildes. Den Kern der T650sc bildet ein ungekühlter Mikrobolometer-Detektor mit 640 x 480 Pixeln Auflösung. Neben einer Datenübertragung per USB-Schnittstelle erlauben beide neuen Modelle jetzt auch eine schnelle, interne Datenspeicherung in Echtzeit auf SD-Karte. www.flir.com

Neue tragbare Pyrometer für den harten Industrieinsatz

Dias bietet mit der neuen Pyrospot-Serie 80 tragbare Pyrometer für die meisten Anwendungen in der Schwerindustrie mit Temperaturbereichen zwischen 250°C und 3.000 C. Diese Pyrometer zeichnen sich durch hohe Genauigkeit, kleine Messfelder und Robustheit aus. Es werden portable Spektral- (DG 80N, DS 80N) und Quotientenpyrometer (DSR 80N) angeboten, die in der Stahl-, Glas-, Keramik-, Zement-, Graphit-, Halbleiter- und metallverarbeitenden Industrie zum Einsatz



kommen. Die Geräte sind mit auswechselbarem Standard-Akkus versehen, besitzen einen Maximalwertspeicher, eine Mittelwertfunktion, ein seitenrichtiges Durchblickvisier mit Dioptrienverstellung und Augenschutzfilter und eine exakte Messfeldmarkierung im Sucher. Weitere Modelle mit speziellen Optiken, anderen Spektralbereichen und Vorsatzlinsen sind auf Anfrage erhältlich.

www.dias-infrared.de

**Dias Infrared auf der Control:
Halle 1, Stand 1833**



Neuer Laserscanner vorgestellt

Faro hat die Einführung des neuen Laserscanners Focus3D X 130 bekannt gegeben. Mit einem Scanradius von 130 m ist er ideal für Scans mit mittlerer Reichweite, beispielsweise für Anwendungen in Architektur, BIM, Bauingenieurwesen, Facility Management, industrielle Fertigung, Forensik und Unfallrekonstruktion.

Der Laserscanner erfasst Fassaden, komplexe Gebäudestrukturen, Produktions- und Versorgungsanlagen, Unfallstellen und großvolumige Bauteile im Handumdrehen. Dafür vereint der neue Laserscanner hochpräzise Scan-Technologie mit einem intuitiven Bedienkonzept, punktet mit Zuverlässigkeit, Flexibilität und ermöglicht Echtzeit-Ansichten von aufgezeichneten Daten. Dank des integrierten GPS-Empfängers erfolgt die Zuordnung und Ausrichtung der Scans in der Nachbearbeitung nahezu automatisch. Dabei gehen die Performancefortschritte nicht zu Lasten der Sicherheit, denn der Focus3D X 130 ist mit einem „augensicheren“ Laser der Klasse 1 ausgestattet. Mit der Einführung des Focus3D X 130 besteht die Wahl zwischen zwei Scannern: dem neuen Mid-Range-Laserscanner mit 130 m Reichweite und dem Langstrecken-Laserscanner Focus3D X 330 mit bis zum 330 m Reichweite. www.faro.com

Fortsetzung auf S. 88

Target-Kühlung verbessert Ergebnisse bei hochauflösender CT

X-Ray Worx hat für seine Mikrofokus-Röntgenröhren der Produktlinie The Plus eine Innenkühlung für das High Energy Transmissionstarget entwickelt. Durch die damit erreichte Targetleistung von 50 W eignen sich diese Röhren hervorragend für die hochauflösende Computertomographie (CT) und Laminographie. Mit 50 W bieten Mikrofokus-Transmissionsröhren der Produktlinie The Plus eine hohe Target-Leistung im Markt. Bisher lag der minimale Fokus-Objekt-Abstand dieser Röhren bei ca. 2,0 mm. Durch das neue High Energy Transmissionstarget mit interner Target-Kühlung reduziert sich der FOD auf 0,3 mm. So wird eine über 3.000-fache Vergrößerung erreicht (bei einem Abstand zwischen Röhre und Detektor von mehr als 90 cm). Diese ermöglicht es, kleinste Details aufzulösen, was vor allem bei Computertomographie- und Laminographie-Applikationen gefordert ist.

Zusätzlich wurde die Wartung des Transmissionstargets deutlich vereinfacht. Das

Kühlelement muss für den Austausch oder die Rotation des Targets nicht mehr entfernt werden, wodurch sich der Wartungsaufwand deutlich reduziert. Die aktuelle Dreh-Position des Targets ist eindeutig auf einer kreisförmigen Skala erkennbar und durch die mechanische Führung gut reproduzierbar. Darüber hinaus können zusätzliche Blenden und Filter direkt vor das Target montiert werden.

www.x-ray-worx.com



**INNOVATIVE
3D-MESSTECHNIK**
auf der CONTROL 2014 in Stuttgart

06.-09.05.2014 / Halle 5, Stand 5304

MESSE- GEWINNSPIEL

Vorab auf control.steinbichler.de registrieren und mit etwas Glück Überraschungsgeschenk sichern!

steinbichler
INSPIRING
INNOVATION



control.steinbichler.de

STEINBICHLER OPTOTECHNIK GmbH
Tel. 08035-5039698
sales@steinbichler.de



Durch- und Auflicht-Mikroskopie mit LED-Lichtquellen

Klassische Lichtquellen in der Mikroskopie, wie z.B. Xenon- oder Halogen-Lampen, haben sich viele Jahre als Lichtquellen bewährt. Neben den Anforderungen an Leistung und spektrale Eigenschaften ist in vielen Fällen auch die Homogenität der Ausleuchtung ein wichtiges Kriterium. Die aktuellen LED-Lichtquellen der Firma Lumencor zeigen nun gleichwertige und teils bessere Intensitäten als herkömmliche Lichtquellen. Die Homogenität der Ausleuchtung konnte auf das gleiche Niveau klassischer Quellen gebracht werden. Spektral werden die klassischen Fluoreszenz-Bereiche nicht nur getroffen, sondern auch klassisch schwache Bereiche (grüne bzw. gelbe Anregungsbereiche für z.B. rote Farbstoffe) sind sehr stark nutzbar.

Vorteile moderner LED-Lichtquellen sind eine lange Lebensdauer und Robustheit der LED-Lichtquellen. Auch sehr kurze Trigger-Sequenzen im kHz-Bereich können ohne Aufwärmzeiten realisiert werden. Lampenwechsel durch beschädigte oder stark in Spektrum und Leistung degradierte Lichtquellen sind daher nicht mehr notwendig. Dies ermöglicht Langzeit-Experimente mit höchsten Anforderungen an die Beleuchtung, die bisher nicht bzw. nur sehr schwer und teuer realisierbar waren.

www.laser2000.de

Intelligentes Werkzeug für die optische Inspektion

Auf der Control präsentiert der Unternehmensbereich Microscopy von Zeiss sein erstes Digitalmikroskop. Das Gerät zeichnet sich vor allem durch sein außergewöhnlich anwenderfreundliches Bedienkonzept aus. Im industriellen Umfeld ist die optische Inspektion ein wichtiger Teil der produktionsnahen Prüfung. Bauteile wie Schrauben, Leiterplatten oder Metallelemente müssen auf Fehler überprüft werden. Für die Inspektion der Teile steht allerdings weder viel Zeit zur Verfügung noch Experten im Umgang mit Mikroskopen. „Das Mikroskop stellt hier eines von vielen Werkzeugen dar, genau wie eine Zange oder ein Schraubenschlüssel. Und genauso intuitiv und zuverlässig muss es auch funktionieren“, so Wolf Jokusch, Produktmanager für das Smartzoom 5. Das Gerät ist das erste integrierte Komplettsystem aus Optical Engine (bestehend aus Zoom, Kamera und Beleuchtung), Stativ mit Probentisch, Objektiven, Bedieneinheit und Software.

Es eignet sich gleichermaßen für die Schadensanalyse und für die Routineprüfung. Hat der Qualitätsprüfer die Probe einmal unter



das Mikroskop gelegt, kann er alle notwendigen Schritte direkt am Bildschirm ausführen. Diesen Workflow kann er dann speichern, sodass er jederzeit erneut abrufbar ist. Die Analyse wird damit reproduzierbar und vom jeweiligen Anwender unabhängig. Die Best-Image-Funktion ermöglicht es Nutzern auch ohne Vorkenntnisse, optimale Ergebnisse zu erzielen. Zudem ist es bereits ab Werk kalibriert und kann direkt und ohne weitere Justage in Betrieb genommen werden.

www.zeiss.com/smartzoom

**Zeiss Microscopy auf der Control:
Halle 3, Stand 3402**

Modulares M12-Stecker-Konzept für GigE-Vision-Kameraserie

Für alle rauen Einsatzorte dieser Welt kommt jetzt die Produktvariante mvBlueCougar-X POE-I mit modularem M12-Industriestecker-Konzept auf den Markt. Hierbei beherbergt ein M12-Stecker die Stromversorgung und die digitalen Ein- und Ausgänge (vier optisch-entkoppelte Eingänge sowie vier robuste High-Side-Halbleiterrelais Ausgänge), der andere Stecker die Ethernet-Verbindung (X-kodiert). Versorgt wird die Kamera entweder über PoE (Power over Ethernet) oder mit 12 – 24 V Gleichstrom bei einem je nach Sensor abhängigen Verbrauch von weniger als 6,5 W.

Das Konzept ermöglicht auch den Austausch der kompletten Rückwand mit allen Anschlüssen (jeweils für Strom und I/Os sowie Ethernet) und schafft eine neue

Produkt-Flexibilität. Beispielsweise kann die mvBlueCougar-X POE-I mit einer angepassten Rückwand in ein individuelles Schutzgehäuse integriert werden. Auf Basis dieses Konzeptes bieten Matrix Vision auch ein IP67-Gehäuse in Edelstahl an.

www.matrix-vision.de



Stereo-Mikroskop mit USB 2.0-Kamera

Bei Vision Engineering ist eine Variante des Stereomikroskops Mantis Elite mit integrierter USB2.0 Digitalkamera erhältlich. Dabei handelt es sich um eine Komplettlösung für die Inspektion, Manipulation und Aufnahme und Dokumentation von aussagekräftigen Bildern im unteren Vergrößerungsbereich. Bei der Elite-Cam-Version handelt es sich um einen Elite-Projektionskopf, jedoch mit werkseitig montierter integrierter Digitalkamera. Die Software kann aus verschiedenen

Optionen frei gewählt werden. Zum Einsatz kommt die Komplettlösung beispielsweise bei Bildaufnahme- und Bildspeicherung oder anspruchsvolle Bildarchivierung und Dokumentation mit umfangreichen Funktionen wie z. B. Bildbeschriftung, Dimensionierung oder Bildvermessung. Das mehrfach international ausgezeichnete ergonomische Design ermöglicht ein komfortables Sitzen vor dem Stereomikroskop.

www.visioneng.com



© Stefan Schurr - Fotolia.com

Technologie in den Startblöcken

Industrielle Einsatzmöglichkeiten der Terahertz-Messtechnik

Terahertzspektrometer fanden in den letzten Jahren in vielen und zum Teil sehr unterschiedlichen messtechnischen Aufgabenstellungen Anwendung und bilden in vielen Fällen Alternativen zu etablierten Messverfahren.

Die im Frequenzspektrum zwischen Mikrowellen und infrarotem Licht angesiedelte Strahlung weist besondere Eigenschaften auf: Sie ist ungefährlich, da nicht ionisierend, und viele Stoffe sind in diesem Terahertz (THz)-Frequenzbereich transparent, die im Sichtbaren oder Nahinfrarotem undurchsichtig sind. Darüber hinaus ist die Wellenlänge mit 100 µm bis 3 mm (Abb. 1a) klein genug

für aussagekräftige bildgebende Messverfahren. Dies alles führte dazu, dass sich die THz-Spektroskopie in den letzten Jahren von einer Laboranwendung zu einer Technologie mit industriellen Einsatzmöglichkeiten im Bereich der Materialanalyse, der Prozessüberwachung und der Qualitätskontrolle entwickelt hat.

Grundlagen

Das gebräuchlichste Verfahren für die breitbandige Erschließung des THz-Frequenzbereichs ist die THz-Zeitbereichsspektroskopie. Mit Hilfe halbleiterbasierter photoleitender Antennen wird die THz-Strahlung optoelektronisch generiert und detektiert (Abb. 1b). Durch einen ultrakurzen Laserpuls wird das Halbleitermaterial kurzzeitig angeregt und dadurch leitfähig geschaltet. Aufgrund einer an die Antennenstruktur angelegten Spannung kommt es zu einem kurzzeitigen

Stromfluss, der wiederum die Abstrahlung eines elektromagnetischen Pulses bewirkt. Die Dauer des THz-Pulses beträgt typischerweise wenige Pikosekunden und enthält Frequenzkomponenten von 100 GHz bis 5 THz.

Die Detektion der THz-Wellen erfolgt auf eine ähnliche Weise. Auch die Empfangsantenne wird durch einen optischen Puls geschaltet. Hier liegt jedoch keine äußere Spannung an, sondern Ladungsträger werden durch das elektrische Feld des einfallenden THz-Pulses beschleunigt und erzeugen einen Stromfluss, der gemessen wird. Durch ein zeitliches Verschieben dieses Abfragepulses gegenüber dem Anregungspuls wird das THz-Signal zeitaufgelöst abgetastet.

Mit den so ermittelten Zeitbereichs-THz-Wellenformen kann entweder direkt die gesuchte Messgröße bestimmt werden oder

Fortsetzung auf S. 90

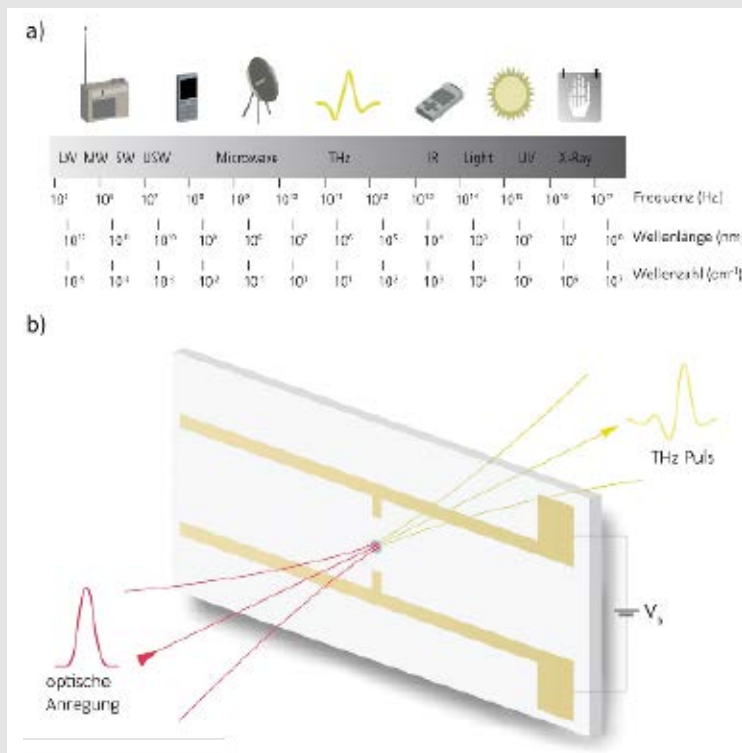


Abb. 1: a) Einordnung des THz-Spektrums b) Photoleitende Antenne zur Erzeugung von THz-Pulsen

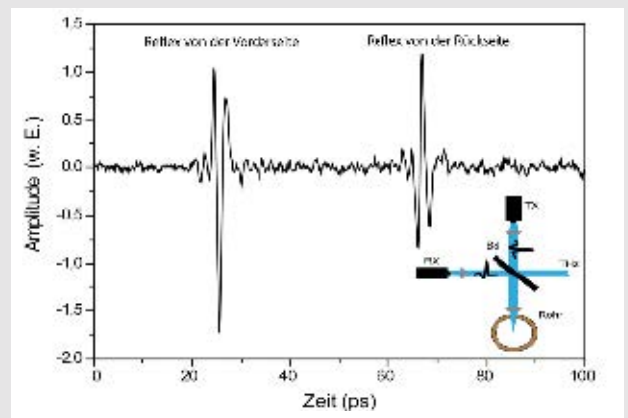


Abb. 2: Messsignal von einem PE-Rohr mit 4 mm Wandstärke. Durch den Laufzeitunterschied zwischen den Reflexen lässt sich die Dicke der Rohrwand bestimmen.

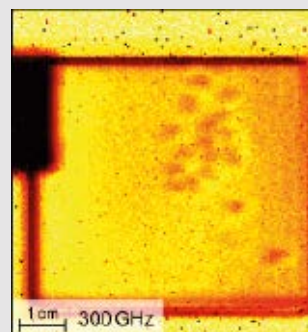


Abb. 3: PVC-Einschlüsse in einem Polypropylen Testkörper. Das Falschfarbenbild zeigt die Amplitude der THz-Strahlung bei einer Frequenz von 300 GHz an.

sie werden zunächst mittels Fourier-Transformation in den Frequenzbereich überführt. Bei bekannten Materialeigenschaften lässt sich beispielsweise aus der Laufzeit des THz-Pulses auf die Dicke des Materials schließen. Umgekehrt lassen sich bei bekannter Materialdicke die Materialeigenschaften wie z.B. die Additiv-Konzentration in Kunststoffen ermitteln. Zudem ist die Dämpfung des Pulses ein Maß für die Absorption in der Probe, was Aufschluss über den Feuchtigkeitsgehalt geben kann. Mit ausgefeilten Algorithmen, die auf der Basis frequenzabhängiger Messdaten arbeiten, können gleichzeitig auch Brechungsindex, Absorption und Probendicke ermittelt werden.

Inline

Mittels Glasfasern lassen sich Laserpulse auf einfache Weise zu den THz-Antennen leiten, die somit flexibel und nahezu beliebig installiert werden können. Mit dem erstmaligen Einbau eines fasergekoppelten THz-Spektrometers zur Inlinemessungen an einem Kunststoffextruder hat die Arbeitsgruppe „Terahertz-Systemtechnik“ bereits im Jahr 2008 das Potential für diese Technologie in der Industrie demonstriert. Hiermit konnte während des Extrusionsprozesses der Additivgehalt des hergestellten Kunststoffes überwacht werden. Ein deutlich weiterentwickeltes System wurde 2012 erfolgreich zur Inline-Bestimmung des Rußgehalts bei der Extrusion von Elastomeren eingesetzt.

„Die THz-Zeitbereichs-Spektroskopie kann über kleinste Laufzeitunterschiede der THz-Pulse minimale Dicken-schwankungen eines dünnen Produkts, wie beispielsweise Papier oder Folien, ermitteln.“

Die THz-Zeitbereichs-Spektroskopie kann über kleinste Laufzeitunterschiede der THz-Pulse minimale Dicken-schwankungen eines dünnen Produkts, wie beispielsweise Papier oder Folien, ermitteln. Mit der Installation eines fasergekoppelten THz-Systems in der Versuchspapiermaschine der Papiertechnischen Stiftung Heidenau haben wir die THz-basierte Inline-Flächenmassenbestimmung von Papier demonstriert. Wir haben dabei gezeigt, dass die Inlinemessung der Papierdicke mit einer Genauigkeit erfolgen kann, die mit der Messgenauigkeit der dort üblicherweise verwendeten Isotopen-Messverfahren vergleichbar ist – bei gleichzeitigem Verzicht auf radioaktive Strahlung. Zurzeit wird ein Nachfolgersystem geplant, das auch mit den in der Papierindustrie üblichen Produktionsgeschwindigkeiten Schritt halten kann.

Ein nach einem ähnlichen Prinzip arbeitendes THz-Spektrometer zur Bestimmung von Wandstärken von Kunststoffrohren wurde mittlerweile zur Marktreife weiterentwickelt. Bei diesem in Reflexion arbeitenden Spektrometer wird der Laufzeitunterschied

zwischen dem Reflex von der Außen- und Innenseite der Rohrwand verwendet, um deren Dicke zu ermitteln (Abb. 2). Im Vergleich zu Ultraschallmessungen erfolgen diese Messungen kontaktlos und die einzelnen Schichtdicken von mehrlagigen geschäumten Rohrwänden lassen sich präzise bestimmen.

Bildgebend

In vielen Anwendungsfällen kann die Messaufgabe nur durch eine bildgebende Messung zufriedenstellend gelöst werden. Die einfachste Möglichkeit, um ein THz-Bild zu erzeugen besteht darin, eine Probe schrittweise durch den Fokus eines THz-Systems zu bewegen. Abbildung 3 zeigt das so erstellte THz-Bild eines mit PVC-Flocken versehenen Polypropylen-Testkörpers. Durch den Unterschied der Dielektrizitätskonstante der beiden Kunststoffe lassen sich die PVC-Flocken klar von dem umgebenden Kunststoff abgrenzen. Diese relativ zeitintensive Messmethode eignet sich vor allem für Benchtop-Messungen von einzelnen Proben im Rahmen der Qualitätskon-



Abb. 4: Mobiles THz-Spektrometer mit Messkopf zur Detektion von gefährlichen Flüssigkeiten

„Eine konsequente Weiterentwicklung und Anpassung der THz-Systeme führte zur Entwicklung mobiler Geräte.“

die Detektion ganzer Haselnüsse in Nougat gelingt hiermit mühelos.

Mobil

Eine konsequente Weiterentwicklung und Anpassung der THz-Systeme führte zur Entwicklung mobiler Geräte. Hierbei lag ein besonderes Augenmerk auf den Anforderungen hinsichtlich der Lasersicherheit, der Stabilität und der Robustheit, denen durch den Einsatz von faserbasierten Komponenten Rechnung getragen wurde. In Kombination mit einem auf die Aufgabenstellung angepassten Messkopf können mit mobilen THz-Systemen unterschiedlichste Anwendungen abgedeckt werden.

In Marburg entwickelte und an den Universitäten Bonn und Gießen eingesetzte Systeme werden dazu verwendet, den Wasserstatus von Raps bzw. Gerste in-vivo zu bestimmen. Durch die Auswertung der THz-Wellenformen lassen sich der Wassergehalt sowie die Blattdicke angeben und daraus Rückschlüsse auf den Erfolg bei der Züchtung von trockenstressresistenter Pflanzen ziehen.

Der Einsatz eines mobilen THz-Spektrometers erschließt auch Anwendungen in der Sicherheitstechnik. Mit einem mobilen Spektrometer konnten wir zeigen, dass sich mit THz-Strahlen gefährliche Flüssigkeiten

in Kunststoffgebinden wie Getränkeflaschen erkennen lassen.

Eine weitere Anwendung für mobile THz-Systeme ist die Überprüfung von Kunststoff-fügeverbindungen. Verunreinigungen durch Fremdpartikel wie Sand oder nicht formschlüssige Verbindungen mit Lufteinschlüssen können Schwachstellen an Klebe- oder Schweißverbindungen sein. Beides lässt sich mittels berührungsloser THz-Messungen sicher erkennen und erlaubt Aussagen zur Qualität und Stabilität der Verbindung.

Fazit

Die THz-Zeitbereichsspektroskopie hat den Schritt von der reinen Laboranwendung hin zu einem Werkzeug zur zerstörungsfreien Untersuchung in einem industriellen Umfeld vollzogen. In zahlreichen Anwendungsfällen stellt die THz-Zeitbereichsspektroskopie Informationen bereit, die mit anderen etablierten Verfahren nur schwer oder gar nicht gewonnen werden könnten.

Autoren

Prof. Dr. Martin Koch, Leiter der Arbeitsgruppe Experimentelle Halbleiterphysik und Terahertz-Systemtechnik

Stefan Busch, M.Sc., Dipl.-Ing. Michael Schwerdtfeger, Dipl.-Ing. Thorsten Probst, wissenschaftliche Mitarbeiter in der Arbeitsgruppe Terahertz-Systemtechnik

Kontakt

Philipps-Universität Marburg, Fachbereich Physik, AG Experimentelle Halbleiterphysik, Terahertz-Systemtechnik
Tel.: +49 6421 28 22278
stefan.busch@physik.uni-marburg.de

trolle, jedoch nicht für die Inline-Messung von Produkten. Für bildgebende Inline-Messungen wurde ein THz-Linienscanner entwickelt, der Proben auf einem Fließband bildgebend überwachen kann. Mit Hilfe des Scanners können beispielsweise auch nicht-metallische Fremdkörper in Schokolade auf einem Fließband detektiert werden. Selbst

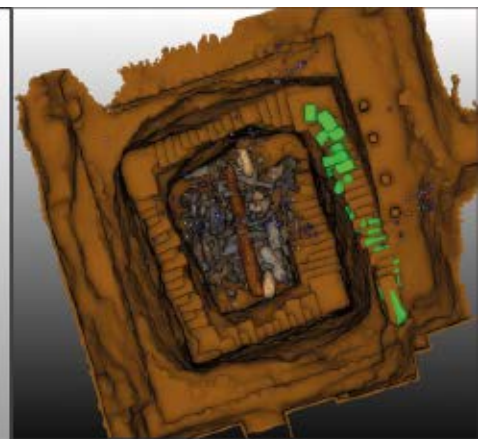
BUYERS GUIDE **BERICHTE** **VERANSTALTUNGEN** **LEAD-GENERATION**
 BRANCHENMELDUNGEN TRENDTHEMEN AUTOMATION: MESSEN, PRÜFEN, IDENTIFIZIEREN, STEUERN
INSPECT-ONLINE.COM **NETWORKING**
WHITEPAPER RSS FEED **WEBINARE** **ONLINE-ARCHIV**
VISION: KOMPONENTEN UND TECHNOLOGIEN **CONTROL: MATERIALPRÜFUNG UND MESSGERÄTE**
PRODUKTINFORMATIONEN **WEBCASTS**

- INSPECT, die führende europäische cross-mediale Informationsquelle für Entscheider
- Kontaktieren Sie Ihre zukünftigen Geschäftspartner direkt durch Informationsanforderung per E-Mail
- Nutzen Sie unsere Online-Suchmaschinen für Produkte, Lieferanten, Technologien, Applikationen, Lösungen, Personen, und vieles mehr.
- Finden Sie Fachbeiträge, Grundlagen, Interviews, Reportagen und weitere Daten in unserem Online-Archiv der letzten Ausgaben

Das „andere“ 3D

„Geoinformatik und Vermessung“ an der Fachhochschule Mainz

In der industriellen Bildverarbeitung hat sich die 3D-Vermessung mittlerweile als praxistaugliche Methode etabliert. Vermessungsingenieure arbeiten bereits seit Jahrhunderten auf diesem Gebiet, wenn auch meist bei größeren Dimensionen als die Bildverarbeiter in der Industrie. Daher lohnt sich ein Blick auf die einschlägigen Studienangebote und Forschungsaktivitäten.



bei der Inspektion von kleineren Objekten mit Abmessungen zwischen einigen Millimetern und mehreren Zentimetern in der laufenden Produktion die äußere Form erfasst wird, sprechen wir von 3D-Bildverarbeitung. Genauso treffend könnte man diese Methoden der Nahbereichs-Photogrammetrie zuschreiben und wäre unmittelbar im Arbeitsfeld von Vermessungsingenieuren. Wer sich klarmacht, dass Bildverarbeitung eine Ingenieurdisziplin ist, die Messtechnik und Informatik verknüpft, sieht sofort, dass Ingenieure der Geoinformatik und Vermessung gute Voraussetzungen für eine Tätigkeit in der Bildverarbeitungsbranche mitbringen.

Das Studienprogramm

Das Bachelor-Studium „Geoinformatik und Vermessung“ führt in der Regelstudienzeit von sechs Semestern zum „Bachelor of Science“, das darauf aufbauende, konsekutive Master-Studium mit der Regelstudienzeit von vier Semestern zum „Master of Science“ [1]. Beide werden als Präsenzstudium in Vollzeit angeboten. Im Bachelor-Studium gibt es im sechsten Fachsemester eine berufspraktische Phase, bestehend aus dem Praxisprojekt und der Bachelor-Arbeit. Neben der erforderlichen Hochschulzugangsberechtigung muss als Zugangsvoraussetzung lediglich ein Fachpraktikum von 12 Wochen

Ingenieure für Geoinformatik und Vermessung, wie sie an der Fachhochschule Mainz ausgebildet werden, beherrschen sowohl die hochgenaue und zuverlässige Vermessung geometrischer Parameter an Bauwerken und Objekten als auch die objektorientierte Programmierung, den Umgang mit Datenbanken, die computergestützte Konstruktion von Karten und Plänen sowie die Grenzvermessung zur Klärung von Eigen-

tumsfragen. Photogrammetrie ist eine der messtechnischen Methoden, die dazu eingesetzt werden. Letztlich geht es dabei um die Geometrieerfassung im dreidimensionalen Raum in allen Maßstäben, von Dimensionen im Bereich von Millimetern bis zu mehreren Kilometern. Auch in der industriellen Bildverarbeitung sind sehr große Objekte keine Seltenheit mehr, z. B. bei der Prüfung von Rotorblättern von Windkraftanlagen. Wenn

Dauer nachgewiesen werden. Dieses Praktikum kann jedoch auch studienbegleitend bis zum Ende des zweiten Studienjahres absolviert werden. Kernfächer mit unmittelbarem Bezug zur Bildverarbeitung sind Photogrammetrie, Sensorik und Bildverarbeitung. Der Studienbereich ist mit ca. 190 Studierenden im Bachelor-Studiengang, über alle Fachsemester gerechnet, nicht sehr groß. Das Studienprogramm wird von 11 Professoren getragen, sodass eine gute Betreuung gewährleistet ist.

Der Master-Studiengang ist forschungsorientiert und dient der Vertiefung der im vorgelagerten Bachelor-Studium erworbenen Kenntnisse. Er steht grundsätzlich auch Absolventen fachverwandter Studiengänge offen. Das Studienangebot ist sehr flexibel gestaltet. Lediglich ein Modul und die Master-Arbeit sind Pflichtmodule, alle anderen Module können aus einem Wahlpflichtkatalog zusammengestellt werden. Die Studierenden können damit weitgehend eigene Schwerpunkte bilden. Die Studiengangsleitung schreibt dazu: „Ein im Bereich der Vermessung orientiertes Studienprofil erlaubt z. B. die Vertiefung auf den Gebieten Ingenieurgeodäsie, industrielle Messtechnik, 3D-Photogrammetrie und Landmanagement. Ein Studienprofil für die Geoinformatik verstärkt die Kompetenzen im Zusammenhang mit der digitalen Bildanalyse, dem Software-Engineering, verteilten Geoinformationssystemen usw.“ [2] Kernfächer mit Bezug zur industriellen Bildverarbeitung sind Bildanalyse, 3D-Photogrammetrie und Messtechnik. Entsprechend kann man sich gut vorstellen, dass Studierende sich ein Profil für eine Tätigkeit in der Bildverarbeitungsbranche zusammenstellen können. Auch im Master-Studiengang sind die Studienbedingungen mit ca. 20 Studierenden, über alle Semester gerechnet, sehr gut. Insgesamt werden in Mainz in diesem Studienbereich jährlich etwa 30 Bachelor-Abschlüsse und 15 bis 20 Master-Abschlüsse vergeben.

Eine deutschlandweit einzigartige Besonderheit des Master-Studiengangs in Mainz ist der Bezug zu den Geisteswissenschaften, wie Archäologie und Paläontologie. Die 3D-Erfassung von Bauten, Kunstwerken und Ausgrabungsstätten ist ein wichtiges Instrument für die damit befassten Altertumsforscher und Kunsthistoriker (Abb. 1). Professoren und Studierende sind regelmäßig bei entsprechenden Messkampagnen eingebunden, und im Master-Studiengang können entsprechende Module aus den Geisteswissenschaften gewählt werden, sodass ein interdisziplinäres Studienprofil entsteht.

Forschung und Entwicklung: Das i3

Eine wichtige Ergänzung des Studienprogramms ist das i3, „Institut für raumbezogene Informations- und Messtechnik“, in dem die zugehörigen FuE-Aktivitäten gebündelt sind [3]. Es wurde im Jahr 1998 gegründet,

Die Fakten zum Bachelor-Master-Studiengang „Geoinformatik und Vermessung“

Institution	Fachhochschule Mainz
Hochschultyp	Staatliche Fachhochschule des Landes Rheinland-Pfalz
Fachbereich	Technik
Studiengang	Geoinformatik und Vermessung
Abschlüsse	Bachelor of Science (B. Sc.), Master of Science (M. Sc.)
Angeboten seit	Bachelor: 2005 Master: 2006

Bachelor-Studiengang	
Studientyp	Vollzeitstudium, Präsenzstudium, grundständig
Zugangsvoraussetzungen	Hochschulzugangsberechtigung; 12 Wochen Fachpraktikum müssen bis zum 4. Fachsemester absolviert sein
Regelstudienzeit	6 Semester
Studienumfang	180 cp*
Kernfächer	Mathematik, Informatik, Vermessung, Geoinformationssysteme; Bildverarbeitung, Sensorik und Photogrammetrie
Veranstaltungen	70 % mit unmittelbarem Fachbezug (126 von 180 cp) 30 % Grundlagen und allg. Begleitstudium (54 von 180 cp)
Praxisphasen	Sechstes Studiensemester, Praxisprojekt und Bachelor-Arbeit

Master-Studiengang	
Studientyp	Vollzeitstudium, Präsenzstudium, konsekutiv
Zugangsvoraussetzungen	Fachverwandter Bachelor-Abschluss; über die Zulassung entscheidet eine Prüfungskommission
Regelstudienzeit	4 Semester
Studienumfang	120 cp
Kernfächer	Mathematik, Software-Engineering, Vermessung; Bildanalyse, 3D-Photogrammetrie, Messtechnik
Veranstaltungen	85 % mit unmittelbarem Fachbezug (102 von 120 cp) 15 % allgemeines Begleitstudium (18 von 120 cp)
Praxisphase	Viertes Studiensemester, Masterarbeit

Studierende	ca. 190 im Bachelor, ca. 20 im Master über alle Semester
Absolventen	ca. 30 B. Sc., 15 bis 20 M. Sc. pro Jahr
Professoren	11

* cp = Credit Points, Maßeinheit für studentischen Arbeitsaufwand; 1 cp entspricht ca. 30 Stunden Arbeitsaufwand

um der steigenden Zahl von Drittmittel-Projekten einen Rahmen zu geben. Seitdem ist das Institut, in dem neun Professoren und mehr als 20 wissenschaftliche Mitarbeiter sowie zahlreiche Studierende tätig sind, mit insgesamt ca. 40 Mitarbeitern zu beachtlicher Größe angewachsen (Abb. 2). Es wird kooperativ von Prof. Boochs und Prof. Klonowski geleitet. Das i3 akquiriert einen Jahresetat von weit mehr als 1 Mio. € und greift dazu auf Mittel der FH Mainz, des Landes Rheinland-Pfalz, aus öffentlichen Förderprogrammen, von der Europäischen Union und aus der Wirtschaft zu. Auch bei den FuE-Aktivitäten spielen interdisziplinäre Ansätze eine große Rolle, z. B. beim 2012 gestarteten EU-Projekt „Colour and Space in Cultural Heritage“. Dieses Projekt soll den interdisziplinären Austausch zwischen

Wissenschaftlern aus den Geistes-, Natur- und Ingenieurwissenschaften anregen und der Dokumentation des kulturellen Erbes in Europa dienen. Es ist einem der Schwerpunkte des Instituts zugeordnet, dem „Kompetenzzentrum Raumbezogene Informationstechnik in den Geisteswissenschaften“. Weitere Schwerpunkte sind optische 3D-Messtechnik, Geoinformationssysteme und Informationstechnik. Diese insgesamt vier Schwerpunkte decken auch vier der insgesamt sechs von der FH Mainz als Handlungsfelder im Forschungsprofil der Hochschule definierten Bereiche ab. Das i3 ist daher ein wesentlicher Träger der Forschung an der Fachhochschule Mainz.

Im Bereich 3D-Messtechnik sind viele Projekte mit unmittelbarem Bezug zur in-

Fortsetzung auf S. 94



Abb. 2: Institut mit personeller Schlagkraft: Die Professoren und Mitarbeiter des i3mainz.



Abb. 3: Gesamtsystem, bestehend aus 3D-Kamera und einer simultan eingesetzten Industriekamera

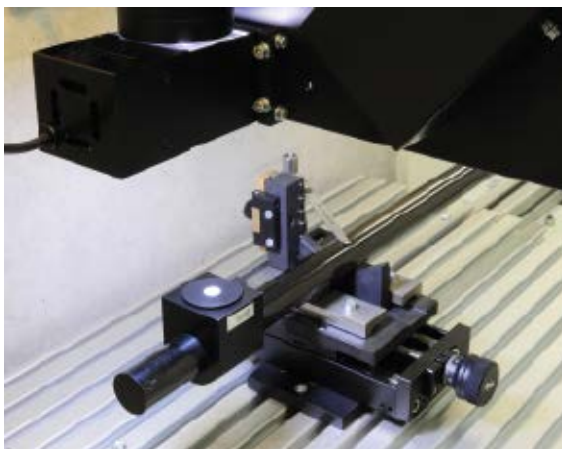


Abb. 4: Der LK 5 kann Messstrecken bis 2,3 m mit einer Genauigkeit von $\pm 5 \mu\text{m}$ bestimmen.

dustriellen Bildverarbeitung angesiedelt. Abbildung 3 zeigt ein Messsystem, das aus einer Tiefenbildkamera und einer Standard-Kamera auf einer gemeinsamen Plattform besteht, deren Bilddaten fusioniert werden. Das Institut ist auch in der Lage, Präzisionsmaßstäbe zu kalibrieren. In Abbildung 4 ist der Längenkomparator LK5 zu sehen, der sich insbesondere für die Kalibrierung von Maßstäben mit kreisförmigen Zielmarken eignet.

Eine weitere Besonderheit des i3 sind die intensiven internationalen Aktivitäten. Durch die Anbindung an Fragestellungen aus der Archäologie ergeben sich häufig Projekte mit Einsatzorten auch im fernen Ausland. Darüber hinaus gibt es rege Kontakte zu Hochschulen in Europa, die auch für eine Reihe von kooperativen Promotionen genutzt werden konnten.

Fazit

Das Studienprogramm „Geoinformatik und Vermessung“ hat inhaltlich viele Berührungspunkte mit Themenfeldern aus der industriellen Bildverarbeitung. Insbesondere die 3D- oder Stereo-Bildverarbeitung kann als spezielle Ausprägung der Photogrammetrie angesehen werden. Geometrische Kamerakalibrierung oder Bündelausgleich sind Methoden, die sowohl in der Vermessung als auch in der Bildverarbeitung verortet werden können,

und auch die Verfahren der Ausgleichsrechnung, die die Vermessungsingenieure verwenden, sind vielen Bildverarbeitern wohlbekannt. Die Kompetenz in der optischen Messtechnik ist offensichtlich, wenn man einen Blick auf die Kalibrierung von Präzisionsmaßstäben wirft. Und die Aktivitäten mit Bezug zu Geisteswissenschaften sind ein gutes Beispiel dafür, wie sich Anwendungen der Bildverarbeitung aus dem industriellen Umfeld heraus in den Außenbereich hinein ausbreiten. Schließlich ist das angekoppelte Forschungsinstitut i3 ein herausragendes Beispiel für die erfolgreiche Verknüpfung von Forschung und Lehre und gibt den Studierenden die Möglichkeit im Wissenschaftsbereich weiter zu qualifizieren. Nicht zuletzt ist das i3 auch ein Beispiel dafür, was eine kleine Gruppe von engagierten Enthusiasten über die Jahre mit Beharrlichkeit erreichen kann.

Autor
Prof. Dr. Christoph Heckenkamp

Kontakt
Hochschule Darmstadt
Fachbereich Mathematik und Naturwissenschaften
Studiengang Optotechnik und Bildverarbeitung
heckenkamp@h-da.de
www.fbnm.h-da.de

Weitere Informationen

- [1] Das Studienprogramm ist im Detail unter <https://www.fh-mainz.de/technik/geoinformatik-und-vermessung> verfügbar.
- [2] <https://www.fh-mainz.de/technik/geoinformatik-und-vermessung/geoinformatik-und-vermessung-master-vollzeit/index.html>
- [3] <http://www.i3mainz.fh-mainz.de/>

Embedded Vision



Im industriellen Umfeld ebenso wie im privaten Alltag sorgen „embedded systems“ unsichtbar und vernetzt für den immensen Zuwachs an Funktionalität und Flexibilität moderner Maschinen und Geräte. Längst können eingebettete Systeme auch sehen.

Initiiert vom Fachbereich Informationstechnik, Elektrotechnik, Mechatronik der Technischen Hochschule Mittelhessen (THM) in Friedberg und der ebenfalls in Friedberg ansässigen Imago Technologies, widmeten die Organisatoren das 54. Heidelberger Bildverarbeitungsforum am 11. März dem Technologiethema „Embedded Vision“.

Das Veranstaltungsprogramm bot den über 140 Teilnehmern die Gelegenheit, unmittelbar vom Wissen der Referenten zu profitieren. In den neuen Räumen der gastgebenden THM standen darüber hinaus die

oder die Robotik, sind ganz nah am Thema des Forums.

Carsten Strampe, Geschäftsführer von Imago Technologies, ging in seiner Eröffnung zunächst auf den zentralen Begriff Embedded Vision ein. Er deutete ihn als eine Umschreibung für sehr ausgereifte und professionelle Vision Systeme, die perfekt in Hardware und Software in ihre Umgebung eingepasst sind.

Auf die aktuelle Entwicklung eingehend, wies er darauf hin, dass sich auch abseits der typischen industriellen Bildverarbeitung andere Industrien und Branchen intensiv mit dem Thema befassen. Er gab zu bedenken, ob nicht in Zukunft diese anderen Industrien und Branchen der Machine-Vision-Branche den Rang als Technologietreiber für andere Fachgebiete streitig machen könnten.

ging Mirko Benz von Baumer Optronic in Radeberg in seiner Präsentation „Kameras mit applikationsspezifischer FPGA-Vorverarbeitung: Möglichkeiten & Tools“ ein. Darin sprach er auch die Vorteile an, die FPGA-Bausteine hier gegenüber PC Prozessoren bieten können.

Oliver Barz und Guido Schluckebier von Imago Technologies machten in ihrem Vortrag „Applikationsentwicklung von Embedded Vision Systemen: Tools – Echtzeit – Arbeitsmethodik – Portierung“ u.a. deutlich, dass Embedded-Vision-Systeme mit dem typischen Wissen von Entwicklungsingenieuren gut beherrschbar sind und dass letztendlich die Entscheidung für den zu wählenden Lösungsweg auch eine Frage der Applikation ist.

Der Titel des vierten Vortrags war kurz und knapp formuliert: „Smart Cameras“. Dr. Ahmed Nabil Belbachir vom Austrian Institute of Technology in Wien durfte sich der Aufmerksamkeit der Teilnehmer sicher sein, berichtete er doch über eine der zurzeit interessantesten Produktgattungen in der Vision-Welt. Er lieferte den Zuhörern Hintergrund- und Basisinformationen zur Technologie, beleuchtete die annähernd 30-jährige historische Entwicklung der Technologie, beschrieb Applikationen und zeigte die aktuellen Trends auf.

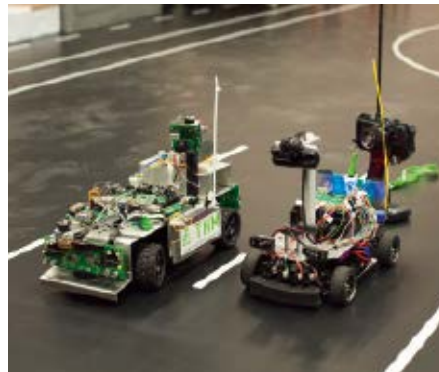
Mit seinem abschließenden Vortrag „Mobile Computer Vision – Aus der Perspektive der Nutzer“ lenkte Prof. Dr. Rainer Malaka vom TZI Technologie-Zentrum Informatik und Informationstechnik der Universität Bremen den Blick auf die Welt der Smartphone-Apps und die mobile Computer-Vision. Die rasante Entwicklung dieses Bereichs wird unsere Welt in Zukunft möglicherweise deutlicher verändern, als es die industriellen Vision-Technologien jemals könnten.

Die abschließende Laborbesichtigung im Fachbereich IEM der THM rundeten das Programm des Forums ab.

Das 55. Heidelberger Bildverarbeitungsforum findet zum Thema „Praxistaugliche Bildverarbeitung: Messen, Modellieren und Lernen“ am Dienstag, den 1. Juli 2014 im Fraunhofer IOF in Jena statt. www.bv-forum.de



Prof. Dr. Dieter Baums, Dekan des FB Informationstechnik, Elektrotechnik, Mechatronik der Technischen Hochschule Mittelhessen (THM) in Friedberg



Embedded und mobil im Labormaßstab: Vision-Technologie an der THM Friedberg.

Experten von gut einem Dutzend handverlesener Unternehmen im Rahmen einer kleinen Industrieausstellung Rede und Antwort zum Thema Embedded Vision.

Im Zuge der Eröffnung des Forums gab Prof. Dr. Dieter Baums, Dekan des FB Informationstechnik, Elektrotechnik, Mechatronik der Technischen Hochschule Mittelhessen (THM) in Friedberg einen kurzen Überblick über die Entwicklung der Hochschule. Mittlerweile sind an der THM die Ingenieurdisziplinen breit vertreten und die in Friedberg angesiedelten Arbeitsgebiete, wie die Signalverarbeitung und Bildverarbeitung

Die eingeladenen Referenten stiegen dann mit ihren Beiträgen tiefer in die technischen Details ein, die für die Leistungsfähigkeit und Anwendung von Embedded-Vision-Systemen zu betrachten sind.

Zunächst gab Prof. Dr.-Ing. Dietmar Fey von der Universität Erlangen-Nürnberg in seinem Vortrag „Heterogene Rechnerarchitekturen für Embedded Vision“ einen Überblick über die Entwicklung in der eingebetteten Bildverarbeitung.

Auf die Möglichkeiten einer einfach bedienbaren applikationsspezifischen Bildvorverarbeitung bereits in der Kamera

News

BVAu in Lemgo: Beiträge können ab sofort eingereicht werden

Industrielle Bildverarbeitung und Mustererkennung sind Schlüsseltechnologien für die Produkte von morgen. Das Jahreskolloquium „Bildverarbeitung in der Automation (BVAu)“ stellt genau diese Schlüsseltechnologien in den Fokus. Das nächste Jahreskolloquium findet am 19. November 2014 im Centrum Industrial IT (CIIT) in Lemgo statt.

Die industrielle Bildverarbeitung und Mustererkennung sind Schlüsseltechnologien für die Produkte von morgen und die Basis intelligenter Qualitätssicherungssysteme in produzierenden Unternehmen. Interdisziplinäre Ansätze aus Technik, Biologie und Psychologie ermöglichen neue zukunftsweisende Lösungen. Durch den vermehrten Einsatz von Bildverarbeitung ergeben sich neue Möglichkeiten in rasanter Geschwindigkeit, gleichzeitig aber auch neue zu lösende Herausforderungen.

Die beiden Forschungseinrichtungen GET Lab – Technische kognitive Systeme der Universität Paderborn und das inIT – Institut für industrielle Informationstechnik der Hochschule Ostwestfalen-Lippe widmen diesem wichtigen Fachgebiet 2014 bereits zum vierten Mal das Jahreskolloquium BVAu – Bildverarbeitung in der Automation im Rahmen der Initiative „Industrielle Bildverarbeitung OWL“. Dieses Forum für Wissenschaft und Industrie im deutschsprachigen Raum bietet den entsprechenden Rahmen für alle technisch-wissenschaftlichen Fragestellungen rund um die industrielle Bildverarbeitung und Mustererkennung.

Grundlagen- und anwendungsorientierte Beiträge in Form einer 1.000-Wörter-Kurz Zusammenfassung können bis zum 30. Mai 2014 eingereicht werden. Angenommene Beiträge werden u.a. in einem Tagungsband mit ISBN veröffentlicht.

www.init-owl.de/bvau2014

Mehr Bildverarbeitung auf der Control 2014

Der Markt der industriellen Bildverarbeitung wächst stetig. Vor diesem Hintergrund ist es nicht verwunderlich, dass die Control – Internationale Fachmesse für Qualitätssicherung – in diesem Jahr eine Vielzahl neuer Aussteller aus dem Hightech-Bereich Bildverarbeitungs- und Visionssysteme präsentieren kann. Der Gründe für den starken Zuwachs in diesem zukunftsträchtigen Segment sind zahlreich. Sie betreffen zum einen die Marketingstrategie der verstärkt international agierenden Hersteller und Anbieter, die sich für die Control als Präsentations- und Business-Plattform entscheiden. Zum anderen spielt die Tatsache eine Rolle, dass andere Veranstaltungen Bildverarbeitungs- und Visionssysteme oft nur als Randthemen präsentieren und somit kein industrielles Prozessketten-Umfeld anbieten. Die Control dagegen bietet mit dem sowohl bewährten als auch sukzessive an veränderte technische und unternehmerische Herausforderungen angepassten Produktportfolio die Gewähr, dass sich die Fachbesucher über alle für das Querschnittsthema relevanten Technologien, Verfahren, Komponenten, Baugruppen, Teilsysteme und Komplettlösungen informieren können.

Die Kurzübersicht der Nomenklatur, aktuell bestehend aus den Bereichen Messtechnik, Werkstoff-Prüfung, Analysegeräte, Optoelektronik und QS-Systeme, wird mit dem Zusatz Bildverarbeitungs- und Visionssysteme daher folgerichtig ergänzt; wobei Bildverarbeitungs-Produkte natürlich schon



immer elementarer Bestandteil der Control-Nomenklatur waren.

Wer sich in Theorie und Praxis über weitere Themen und Lösungsmöglichkeiten informieren möchte, hat dazu mehrere Gelegenheiten: Sonderschau „Berührungslose Messtechnik“; Event-Forum „Technik



verstehen und erleben“; Workshops „Qualitätssicherung“, Workshop „Visionssysteme“, Themenpark „Netzwerken ist Qualität“ und schließlich Control „Aussteller-Forum“. Die Control findet vom 6. bis 9. Mai 2014 in der Landesmesse Stuttgart statt.

www.control-messe.de

Sonderschau Berührungslose Messtechnik auf der Control 2014

Die Sonderschau „Berührungslose Messtechnik“ im Rahmen der internationalen Leitmesse für Qualitätssicherung Control in Stuttgart feiert in diesem Jahr ein rundes Jubiläum. Bereits zum 10. Mal in Folge werden neueste Entwicklungen und zukunftsweisende Technologien aus dem Bereich der berührungslosen Mess- und Prüftechnik in diesem Format präsentiert. Die Sonderschau hat sich in den letzten Jahren als Marktplatz der Innovationen sowohl bei den Ausstellern als auch bei den Messebesuchern etabliert und wird auf 330 m² an zentraler Stelle in Halle 1 zu sehen sein.

Die Sonderschau, deren Konzept es ist, auf konzentrierter Fläche eine Vielzahl unterschiedlicher Technologien zur berührungslosen und zerstörungsfreien Mess- und Prüftechnik vorzustellen, bietet Interessenten und potenziellen Anwendern zum einen eine erste Orientierungshilfe bei der Auswahl einer geeigneten Technologie zur Bewältigung eigener Prüfaufgaben. Denn die Performance

und Flexibilität moderner Systeme wächst ständig. Immer größere Skalenbereiche werden abgedeckt und neue Anwendungsfelder erschlossen. Durch die rasante technische Entwicklung ist es für Anwender nicht einfach, sich am Markt zu orientieren und eine geeignete Auswahl im Hinblick auf den eigenen Bedarf zu treffen.

Neben dieser ersten Orientierungshilfe bieten die Aussteller am Sonderschau-Stand auch komplette berührungslose Mess- und Prüfsysteme an, an denen auch Besucher mit konkreten Aufgabenstellungen Lösungsmöglichkeiten vorfinden. Einige Aussteller bieten zudem Live-Messungen am Messestand an. Die Besucher können so vor Ort mit eigenen Musterteilen die Möglichkeiten und Grenzen einer Technologie ausloten.

Die Sonderschau findet mit Unterstützung der Fraunhofer-Allianz Vision und der P. E. Schall GmbH & Co. KG statt.

www.schall-messen.de

Automatica 2014

Die Automation von Prozessen in der Medizin- und Pharmaindustrie, der Laborforschung und der Biotechnologie gehorcht eigenen Gesetzmäßigkeiten. Auf der Automatica 2014 vom 3. bis 6. Juni in München zeigen Aussteller aus aller Welt wegweisende Produkte und Anlagen, die den strengen Anforderungen dieser Branchen gerecht werden.

Life-Science-Applikationen gehören zu den hochinteressanten Wachstumsmärkten für Automatisierungstechnik. Aber: Branchenspezifische Zertifizierungen und anspruchsvolle Reinraumanforderungen sind zu erfüllen. Sind die Zulassungsvoraussetzungen hinsichtlich grauer, weißer oder gar steriler Umgebung gegeben, sehen sich die Anbieter mit weiteren Herausforderungen konfrontiert: Viele Applikationen in der Medizin- und Pharmaindustrie fordern einen Ausstoß von bis zu 100 Millionen Einheiten

jährlich und lassen sich nur mit schnell taktenden Hightech-Lösungen automatisieren, bei denen konventionelle Anlagentechnik an Grenzen stößt.

„Die Automation von Life-Science-Anwendungen gehört zu den anspruchsvollsten Disziplinen. In diesen Branchen ist Hightech gefordert. Auf der Automatica können sich Fachbesucher ein umfassendes Bild über Automatisierungsmöglichkeiten in Biotechnologie, Pharma und Medizin machen“, so Patrick Schwarzkopf, Geschäftsführer VDMA Robotik + Automation.

Tatsächlich entdecken immer mehr Anlagenbauer und Roboterhersteller diese Branchen für sich. Immerhin geben rund 200 Aussteller der Automatica an, im Bereich Life Science aktiv zu sein. Und deren Exponate punkten dank konsequenter Weiterentwicklung mit Performance auf höchstem Niveau.

www.automatica-munich.com



Der Dual-Arm-Roboter CSDA10F von Yaskawa soll künftig auch in der Laborautomation zum Einsatz kommen.

Wie man mit Verpackung Erfolge schreibt

Wie wertvoll die Verpackung für Produktinnovationen und Markenbildung ist, wie erfolgreich sie Kaufentscheidungen prägt und welche Faktoren für die Zukunft wichtig werden – das zeigte der 9. Deutsche Verpackungskongress in Berlin. Auf Einladung des Deutschen Verpackungsinstituts (dvi) hatten sich Führungskräfte von über 100 Unternehmen aus Industrie, Markenartiklern und Handel zum jährlichen Branchen- und Netzwerk Gipfel getroffen.

Produkt und Verpackung lassen sich inzwischen kaum noch getrennt voneinander betrachten. Die Verpackung muss dabei die Marke zum Ausdruck bringen, verbrauchernah sein und dem Kunden einen Nutzen bieten.

Dr. Thomas Cord, Geschäftsführer von Lenze Automation, lenkte den Blick der Kon-

gressteilnehmer auf die Herausforderungen einer intelligenten Produktion. Dazu gehören neben kurzen Lieferzeiten auch die Reduzierung der Engineeringkosten als wichtigste Stellschraube, der Mangel an Fachkräften durch demografischen Wandel und die Vernetzung von Maschinen für eine intelligente Produktion. Die Antworten liegen für Cord in modernen Automatisierungskonzepten und -produkten, modularisierten Maschinen (unter Einschluss von Mechanik, Elektronik und Software), dem Einsatz moderner Engineeringmethoden und einer intuitiven und einfachen Bedienbarkeit der Maschinen. Hier kommt der Softwarekompetenz eine steigende Bedeutung zu.

www.verpackungskongress.de



Große Ausstellernachfrage zur Interpack 2014

Die Interpack unterstreicht auch 2014 ihre Rolle als weltweit bedeutendste Messe der Verpackungsbranche und der verwandten Prozessindustrie. Bereits zum offiziellen Anmeldeschluss waren sämtliche verfügbaren Flächen des Düsseldorfer Messegeländes mit seinen 19 Hallen wie zur Vorveranstaltung 2011 ausgebucht, sodass nicht allen Ausstellern Wünschen entsprochen werden konnte. Daher werden für den 8. bis 14. Mai wieder etwa 2.700 Aussteller aus den Bereichen Nahrungsmittel und Getränke, Süß- und Backwaren, Pharma und Kosmetik, Non-Food Konsumgüter, Industriegüter und verwandte Services erwartet. Die Unternehmen kommen aus ca. 60 Ländern nach Düsseldorf und belegen etwa 174.000 m² Nettofläche.

Die Interpack untermauert ihre führende Rolle dadurch, dass sie den Besuchern neben dem umfangreichen Angebot der Aussteller innovative Sonderthemen bietet. Mit der „components for processing and packaging“ kommt in 2014 eine zusätzliche Veranstaltung für die Zulieferindustrie der Verpackungsbranche hinzu. Unternehmen, die Antriebs-, Steuer- und Sensortechnik, Produkte zur industriellen Bildverarbeitung, Handhabungstechnik, industrielle Software und Kommunikation sowie komplette Automatisierungssysteme für Verpackungsmaschinen anbieten, stellen vom 8. bis 10. Mai in der Düsseldorfer Stadthalle im Congress Center Süd (CCD Süd) aus. Außerdem Hersteller von Maschinenteilen, -Komponenten, -Zubehör und Peripheriegeräten sowie solche von Komponenten und Hilfsmitteln für Packmittel. Insgesamt nehmen etwa 75 Unternehmen teil. Die Veranstaltung wird von einem täglichen Vortragsforum begleitet. Besucher und Aussteller der Interpack haben direkten Zugang zur „components for processing and packaging“. Dasselbe gilt in die umgekehrte Richtung. Das aktuelle Programm finden Besucher unter www.packaging-components.de.

www.interpack.de

Fortsetzung auf S. 98



Vision Award 2014 – Call for Papers

Der Vision Award, der Preis für angewandte Bildverarbeitung, wird im Rahmen der Messe Vision 2014 zum 21. Mal verliehen. Die Jury aus Bildverarbeitungs-Experten ermittelt aus allen Einreichungen den Preisträger. Neben dem Preisgeld in Höhe von 5.000 € erhält der Gewinner die Möglichkeit, seine Neuheit in einer Pressekonferenz zu präsentieren.

Interessenten haben ab jetzt die Möglichkeit, sich für den Vision Award bis zum 11. Juli 2014 zu bewerben.

www.messe-stuttgart.de

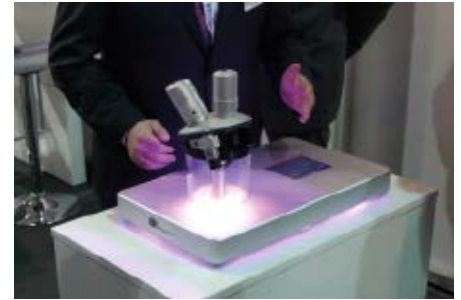
Gelungener Auftakt für die W3+ Fair in Wetzlar

Zufriedene Gesichter in Wetzlar: Die Veranstalter der ersten W3+ Fair, der neuen Netzwerk-Messe für die Branchen Optik, Mechanik und Elektronik, die vom 19. bis 20. Februar in Wetzlar stattfand, konnten eine positive Bilanz ziehen. Mit über 2.000 Fachbesuchern, rund 100 Ausstellern und Partnern und einem sehr gut besuchten Rahmenprogramm wurden die Erwartungen mehr als erfüllt. Zwei Tage lang war die neue Innovations-Plattform Drehscheibe für interdisziplinären Austausch: Die Aussteller waren insbesondere von der Qualität der Kontakte sehr angetan. Auf der Veranstaltung wurde aber nicht nur intensives Netzwerken betrieben, es wurden auch viele Geschäfte abgeschlossen. Darüber hinaus konnten die Fachbesucher in zahlreichen Kommunikationsforen ihr Know-how erweitern.

Christoph Rénevier, Geschäftsführer des Messeveranstalters Fleet Events, sagt: „Die W3+ Fair ist weit mehr als eine Messe –

vom Konzept und von der Aussteller- und Besucherstruktur. Wir sind eine innovative Anlaufstelle für alle, die im weitesten Sinne an der Wertschöpfungskette des Optikclusters teilhaben. Dieser übergreifende Ansatz hat sich als richtig erwiesen. Unser nächstes Ziel ist es nun, die Veranstaltung auszubauen und zu internationalisieren.

Die nächste W3+ Fair findet vom 25. bis 26. März 2015 statt. www.w3-messe.de



Synergien nutzen auf der Sensor+Test 2014

Innovationen und Fachkompetenz in der Sensorik, Mess- und Prüftechnik überzeugen die Besucher der Sensor + Test traditionell mehr als aufwändige Marketingaktionen. Damit bietet diese internationale Leitmesse gerade für Aussteller mit kleinem Budget besonders gute Chancen – vor allem auf einem der zahlreichen und teilweise sogar geförderten Gemeinschaftsstände. So fördert das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie auch in diesem Jahr wieder gezielt die Messebeteiligung junger innovativer Unternehmen.

Weitere verbundene Stände adressieren spezielle Themen und Branchen, wie etwa der Gemeinschaftsstand „Mikrotechnik“ in Zusammenarbeit mit VDI/VDE Innovation und Technik, der Themenstand „Bildverarbeitung“ und ein eigenes Forum zum diesjährigen Sonderthema der Messe: „Sicherheit“.

Daneben planen viele Aussteller ihren Messeauftritt auch wieder unter dem gemeinsamen Dach verschiedener Verbände und Kooperationen, wie z. B. der Strategischen Partnerschaft Sensorik, der Fraunhofer-Gesellschaft, bei Bayern Innovativ, Mikro-Nanotechnologie Thüringen sowie zahlreichen weiteren Initiativen und – nicht zuletzt – dem Gemeinschaftsstand Chinesischer Unternehmen.

Die Sensor + Test findet vom 3. bis 5. Juni 2014 in Nürnberg statt. www.sensor-test.de

Optatec 2014 mit Ausstellerrekord

Für die 12. Optatec – Internationale Fachmesse für optische Technologien, Komponenten und Systeme, die vom 20. bis 22. Mai 2014 im Messezentrum Frankfurt veranstaltet wird, zeichnet sich in mehrfacher Hinsicht eine Rekordbeteiligung ab. Mit aktuell rund 540 Ausstellern aus 28 Nationen, einem Zuwachs

gegeben ist und sogar weiter voranschreitet. Das internationale Angebot wird hauptsächlich durch Aussteller aus Deutschland mit 47 %, aus China mit 13 %, aus USA mit 12 % sowie aus der Schweiz und aus England mit jeweils 7 % Anteil repräsentiert.

Auch das Rahmenprogramm zur Optatec 2014 ist mit kompetenten und zum Teil schon langjährig aktiven Partnern hochkarätig besetzt. Der Spectaris Fachverband Photonik und Präzisionstech-



von 11 % bei Herstellern und Anbietern und mit einer Zunahme der Ausstellungsfläche um 5 % festigt die Optatec ihre Position als Branchentreff Nummer 1. Sie setzt sich somit weiter von fertigungstechnisch oder polytechnisch geprägten Veranstaltungen ab, die sich nur am Rand und meistens begrenzt auf bestimmte Anwendungsbereiche mit der komplexen Thematik optischer Technologien befassen.

Die auf 53 % gestiegene Beteiligung ausländischer Hersteller, Anbieter und Institutionen macht deutlich, dass auch die globale Akzeptanz der Optatec als Informations-, Kommunikations- und Business-Plattform

nik ist mit einem Workshop zur aktuellen Entwicklung DIN ISO 10110 sowie einem „Stakeholder-Treffen“ mit Mitgliedern von Spectaris vertreten, mehrere deutsche Hochschulen präsentieren den Technologiepark „Bildung & Forschung – Photonik studieren“, und das Optence-Innovationsforum als Ideen-Marktplatz sowie die „Startup-Challenge“ von OptecNet runden das Angebot thematisch ab.

Damit ist die Optatec bestens gerüstet und positioniert, um dem Fachpublikum aus allen Ländern der Erde auf Basis von aktuellen und zukunftsorientierten optischen Technologien praxisgerechte Lösungswege aufzuzeigen. www.optatec-messe.de

PRINT WIRKT

GIT VERLAG

A Wiley Brand

AUCH AUF TABLET.

**JETZT
KOSTEN-
FREI
registrieren!**



Immer gut informiert.

Egal ob unterwegs oder bequem auf dem Sofa – lesen Sie *inspect* jetzt auch auf dem Tablet-PC.

So sind Sie immer bestens über die angewandte Bildverarbeitung und optische Mess-

technik informiert. Unabhängig wo Sie gerade sind. So mobil sind wir.

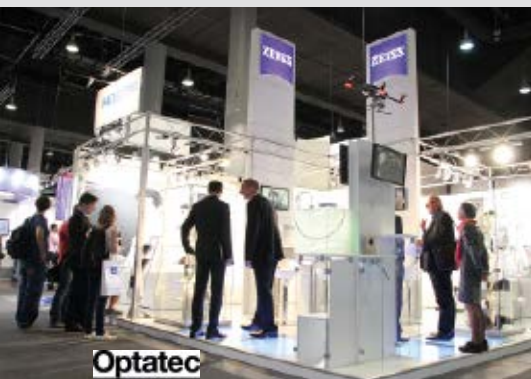
www.inspect-online.com



Kalender



Als Weltleitmesse für Qualitätssicherung führt die **Control** die internationalen Marktführer und innovativen Anbieter aller QS-relevanten Technologien, Produkte, Subsysteme sowie Komplettlösungen in Hard- und Software mit den Anwendern aus aller Welt zusammen.



Mit der **Optatec**, Internationale Fachmesse für Optische Technologien, Komponenten und Systeme, steht der optischen Industrie im Messezentrum Frankfurt die weltweit wichtigste Informations-, Kommunikations- und Business-Plattform zur Verfügung.

Datum & Ort

Thema & Info

06. - 09.05.2014 Stuttgart	Control 2014 Internationale Fachmesse für Qualitätssicherung www.control-messe.de
08. - 14.05.2014 Düsseldorf	Interpack 2014 Globale Leitmesse für die Verpackungsindustrie und alle verwandten Prozesstechnologien www.interpack.de
15. - 16.05.2014 Frankfurt am Main	VDI-Konferenz „OLED in der Beleuchtung“ Material, Lebensdauer und Anwendung www.vdi.de/oled
15. - 17.05.2014 Wien	12. EMVA Business Conference Konferenz und Netzwerktreffen internationaler IBV-Hersteller www.emva.org
19. - 23.05.2014 Hannover	Cemat 2014 Weltleitmesse der Intralogistik www.cemat.de
20. - 22.05.2014 Frankfurt am Main	Optatec 2014 Internationale Fachmesse für optische Technologien, Komponenten und Systeme www.optatec-messe.de/optatec/
20. - 23.05.2014 München	Automatica 2014 6. Internationale Fachmesse für Automation und Mechatronik http://automatica-munich.com/de/
21. - 22.05.2014 Filderstadt	VDI-Fachkonferenz „Industrielle Bildverarbeitung“ www.vdi.de/bildverarbeitung
03. - 05.06.2014 Nürnberg	Sensor+Test 2014 Die Messtechnik-Messe www.sensor-test.de
03. - 04.06.2014 Düsseldorf	Bildverarbeitung im Maschinenbau VDMA Seminar http://mbi.vdma.org/seminare
25. - 26.06.2014 Fürth	Fraunhofer Vision Seminar Industrielle Röntgentechnik als zerstörungsfreies Prüfverfahren für die Qualitätssicherung in der Produktion www.vision.fraunhofer.de
01.07.2014 Fraunhofer IOF, Jena	55. Heidelberger Bildverarbeitungsforum Praxistaugliche Bildverarbeitung: Messen, Modellieren und Lernen www.bv-forum.de
17. - 18.09.2014 Heidelberg	2. Volume Graphics User Group Meeting http://www.volumegraphics.com
23. - 26.09.2014 Essen	Security Essen 2014 Weltleitmesse für Sicherheit und Brandschutz www.security-essen.de



Die **Automatica** ist die führende Plattform für Innovationen zur Automatisierung von Produktionsprozessen – mit dem weltgrößten Angebot an Robotik, Montageanlagen und industriellen Bildverarbeitungssystemen.



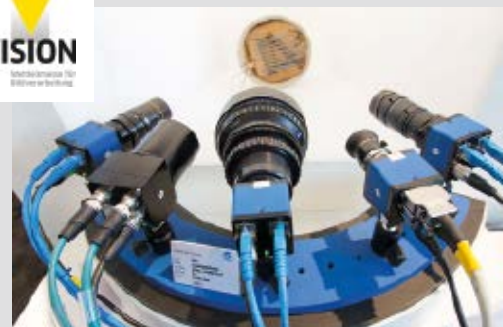
Datum & Ort

Thema & Info

23. - 26.09.2014 Hamburg	WindEnergy Hamburg www.windenergyhamburg.com
06. - 09.10.2014 Stuttgart	Motek Internationale Fachmesse für Produktions- und Montageautomatisierung www.motek-messe.de
07.10.2014 HCI, Universität Heidelberg	56. Heidelberger Bildverarbeitungsforum Bildverarbeitungssoftware: Anforderungen, Qualitätskriterien und Standardbibliotheken www.bv-forum.de
15. - 16.10.2014 München	Fraunhofer Vision Technologietage 2014 Innovative Technologien für die industrielle Qualitätssicherung mit Bildverarbeitung www.vision.fraunhofer.de
15. - 16.10.2014 Frankfurt am Main	Bildverarbeitung im Maschinenbau VDMA Seminar http://mbi.vdma.org/seminare
04. - 06.11.2014 Stuttgart	Vision 2014 Internationale Fachmesse für industrielle Bildverarbeitung und Identifikationstechnologien www.messe-stuttgart.de/vision/
04. - 06.11.2014 auf der Vision, Messe Stuttgart	inspect application forum Netzwerkveranstaltung für Bildverarbeitungsanwender und System- und Lösungsanbieter. www.messe-stuttgart.de/vision/aussteller/spezielle-ausstellerangebote/
04. - 06.11.2014 Frankfurt am Main	Euro ID 2014 10. Internationale Fachmesse für Identifikation www.mesago.de/de/EID/home.htm
19.11.2014 Centrum Industrial IT, Lemgo	BVAu 2014 Jahreskolloquium „Bildverarbeitung in der Automation“ www.init-owl.de/bvau2014
19. - 20.11.2014 Braunschweig	9. VDI-Tagung Koordinatenmesstechnik 2014 www.vdi-wissensforum.de
25. - 28.11.2014 Frankfurt am Main	EuroMold 2014 Weltmesse für Werkzeug- und Formenbau, Design und Produktentwicklung www.euromold.com
26. - 27.11.2014 Erlangen	Fraunhofer Vision Seminar Wärmefluss-Thermographie als zerstörungsfreies Prüfverfahren für die Qualitätssicherung in der Produktion www.vision.fraunhofer.de
03. - 04.12.2014 Karlsruhe	Fraunhofer Vision Seminar Inspektion und Charakterisierung von Oberflächen mit Bildverarbeitung www.vision.fraunhofer.de



Motek



Die **Vision** ist der Marktplatz für Komponenten-Hersteller, aber auch Plattform für System-Anbieter und Integratoren. Auf der Vision informieren sich OEMs, Maschinenbauer und Systemhäuser über die neuesten Innovationen aus der Welt der Bildverarbeitungskomponenten.



4. – 6. Nov. 2014
Messe Stuttgart

inspect – Europas führende Fachzeitschrift für angewandte Bildverarbeitung und optische Messtechnik – präsentiert in Kooperation mit der Messe Stuttgart und D&H Premium Events das erste Forum nur für Endanwender auf der Vision 2014, der Weltleitmesse für Bildverarbeitung.



Euro ID 2014

Index

Firma	Seite
Aeon Verlag	95
AHF Analysetechnik	30
Aimess Products	53
Allied Vision Technologies	11
Alzmetall	84
AMA Service	98
Austrian Institute of Technology	95
Automated Precision Europe	42
Basler	7, 22
Baumer	95
Bosch Packaging	10, 54
Büchner Lichtsysteme	34
Cognex Germany	40, 54
Creaform Deutschland	10, 60
D&H Premium Events	6
Datalogic Automation	53
Di-soric	36, 79
Dias Infrared	81, 87
Deutsches Verpackungsinstitut	97
Duwe-3d	66
Eckelmann	10
Edmund Optics	18, 21, 35
Elektron Systeme und Komponenten	51
Eltec Elektronik	34
EMVA European Machine Vision Association	10
Etalon	84
Fachhochschule Mainz	92
Falcon Illumination mv	17, 48
Faro Europe	59, 66, 87
Fleet Events	98
Flir Commercial Vision Systems BV	57, 77, 86
Framos	8, 10, 36, 51
Fraunhofer Allianz Vision	74
Fujifilm Europe	35, 36

Firma	Seite
Gerhard Schubert	16
Hexagon Metrology	54
Hochschule Darmstadt	92
Hochschule Ostwestfalen-Lippe	96
IDS Imaging Development Systems	27, 30, 34
IIM	33, 34
Imago Technologies	95
JAI	32
Kappa optronics	49
Keyence Deutschland	50
Kowa Optimed Deutschland	31, 32
Landesmesse Stuttgart	6, 98, 3.US
Laser 2000	67
LMI Technologies	9
Matrix Vision	33, 88
MaxxVision	30
Messe Düsseldorf	97
Messe München	55, 97
Micro-Epsilon Messtechnik	5, 53
Mikrotron	8
MS3D	49
NextSense	52, 53
Olympus Deutschland	80, 4.US
Optical Control	43
Opto	32, 65
Optris	83, 86
Optronis	86
Perceptron	44, 63
Photonfocus	37
Physik Instrumente (PI)	68
Point Grey Research	15, 35
Polytec	30, 62, 75
PTB Physikalisch-Technische Bundesanstalt	56
Rauscher	3, 31

Firma	Seite
Ricoh Imaging Deutschland	23
Rücker Testing Services	66
Schaefer Technologie	59, 82
P.E. Schall	96, 98
Shanghai Botrong Electric	48
Sill Optics	34, 45
Sonotec Ultraschallsensorik	8
Sony Image Sensing Solutions Europe	20
Steinbichler Optotechnik	87
Stemmer Imaging	8
Tamron Europe	28, 37
Technische Hochschule Mittelhessen	95
Teledyne Dalsa	48, 2.US
Tordivel	20
Universität Bremen	95
Universität Erlangen-Nürnberg	95
Universität Marburg	89
VDMA Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau	8
Vision & Control	36
Vision Components	37
Vision Engineering	65, 88
VMT Vision Machine Technic Bildverarbeitungssysteme	29, 38
Volume Graphics	72
VRmagic	41
Wenzel Group	70
Werth Messtechnik	86
Wisag Industrie Service	59
Würth Industrie Service	46
X-Ray Worx	87
Ximea	31, 61
Carl Zeiss Camera Lens Division	25
Carl Zeiss IMT Industrielle Messtechnik	Titelseite
Carl Zeiss Microscopy	67, 69, 71, 73, 88
Carl Zeiss OIM	12

Impressum

Herausgeber

Wiley-VCH Verlag GmbH
& Co. KGaA
GIT VERLAG
Boschstraße 12
69469 Weinheim, Germany
Tel.: +49/6201/606-0

Publishing Director

Steffen Ebert

Redaktion

Bernhard Schroth (Chefredakteur)
Tel.: +49/6201/606-753
bernhard.schroth@wiley.com

Anke Grytzka
Tel.: +49/6201/606-771
anke.grytzka@wiley.com

Andreas Grösslein
Tel.: +49/6201/606-718
andreas.grosslein@wiley.com

Redaktionsassistentz

Bettina Schmidt
Tel.: +49/6201/606-750
bettina.schmidt@wiley.com

Beirat

Roland Beyer, Daimler AG
Prof. Dr. Christoph Heckenkamp,
Hochschule Darmstadt
Dipl.-Ing. Gerhard Kleinpeter,
BMW Group
Dr. rer. nat. Abdelmalek Nasraoui,
Gerhard Schubert GmbH
Dr. Dipl.-Ing. phys. Ralph Neubecker,
Hochschule Darmstadt

Anzeigenleitung

Oliver Scheel
Tel.: +49/6201/606-748
oliver.scheel@wiley.com

Anzeigenvertretungen

Claudia Brandstetter
Tel.: +49/89/43749678
claudia.brandst@t-online.de

Manfred Höring
Tel.: +49/6159/5055
media-kontakt@t-online.de

Dr. Michael Leising
Tel.: +49/3603/893112
leising@leising-marketing.de

Herstellung

Christiane Posthast
Claudia Vogel (Sales Administrator)
Maria Ender (Layout)
Elke Palzer, Ramona Kreimes (Litho)

Leserservice/Adressverwaltung

Marlene Eitner
Tel.: +49/6201/606-711
marlene.eitner@wiley.com

Sonderdrucke

Oliver Scheel
Tel.: +49/6201/606-748
oliverscheel@wiley.com

Bankkonto

Commerzbank AG, Mannheim
Konto-Nr.: 07 511 188 00
BLZ: 670 800 50
BIC: DRESDEFF670
IBAN: DE94 6708 0050 0751 1188 00

Zurzeit gilt die Anzeigenpreisliste
vom 1. Oktober 2013
2014 erscheinen 7 Ausgaben „inspect“
Druckauflage: 20.000 (4. Quartal 2013)



Abonnement 2014

7 Ausgaben EUR 47,00 zzgl. 7% MWSt
Einzelheft EUR 15,10 zzgl. MWSt+Porto

Schüler und Studenten erhalten unter
Vorlage einer gültigen Bescheinigung
50% Rabatt.

Abonnement-Bestellungen gelten
bis auf Widerruf; Kündigungen
6 Wochen vor Jahresende.
Abonnement-Bestellungen können
innerhalb einer Woche schriftlich
widerrufen werden, Versandrekla-
mationen sind nur innerhalb
von 4 Wochen nach Erscheinen möglich.

Originalarbeiten

Die namentlich gekennzeichneten
Beiträge stehen in der Verantwortung
des Autors. Nachdruck, auch
auszugsweise, nur mit Genehmigung
der Redaktion und mit Quellenangabe
gestattet. Für unaufgefordert eingesandte
Manuskripte und Abbildungen übernimmt
der Verlag keine Haftung.

Dem Verlag ist das ausschließliche,
räumlich, zeitlich und inhaltlich einge-
schränkte Recht eingeräumt,
das Werk/den redaktionellen Beitrag in
unveränderter Form oder bearbeiteter
Form für alle Zwecke beliebig oft selbst
zu nutzen oder Unternehmen, zu denen
gesellschaftsrechtliche Beteiligungen
bestehen, so wie Dritten zur Nutzung zu
übertragen. Dieses Nutzungsrecht bezieht
sich sowohl auf Print- wie elektronische
Medien unter Einschluss des Internets
wie auch auf Datenbanken/Datenträgern
aller Art.

Alle etwaig in dieser Ausgabe
genannten und/ oder gezeigten Namen,
Bezeichnungen oder Zeichen können
Marken oder eingetragene Marken ihrer
jeweiligen Eigentümer sein.

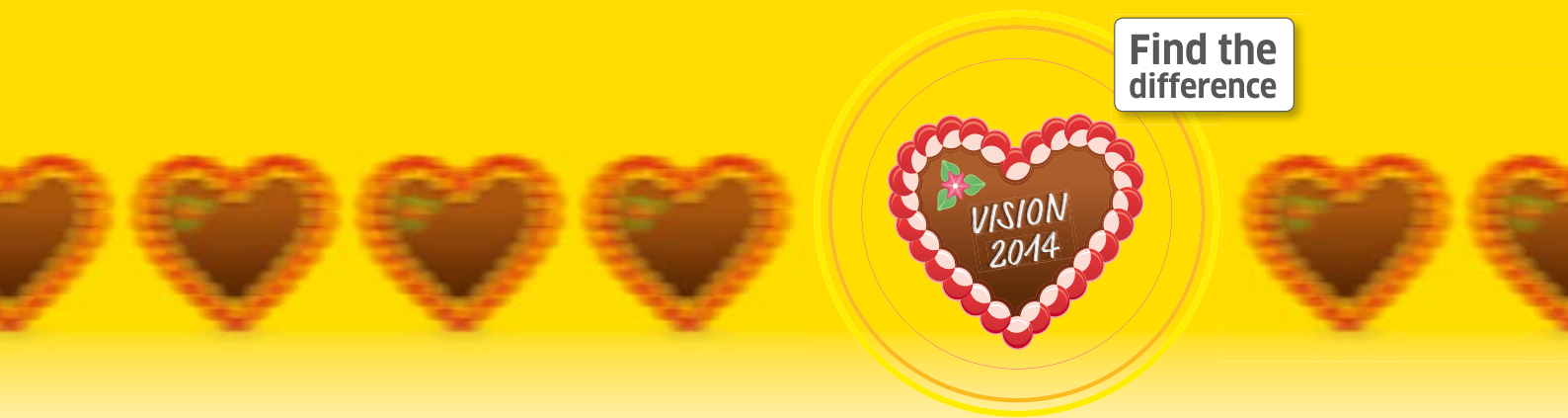
Druck

Frotscher Druck
Riedstr. 8, 64295 Darmstadt

Printed in Germany
ISSN 1616-5284



Stichproben- kontrollen waren gestern. Bildverarbeitung ist heute.



Bildverarbeitungssysteme kontrollieren und messen jedes einzelne Werkstück schon während des Produktionsprozesses. Durch 100-Prozent-Kontrolle, lückenlose Dokumentation und Rückverfolgbarkeit der einzelnen Produktionsschritte werden teure Rückrufaktionen, Produkthaftungsfälle und Imageschäden vermieden. Alles zum Thema Bildverarbeitung erfahren Sie auf der VISION - The Heart of Vision Technology.

4. - 6. November 2014
Messe Stuttgart
www.vision-messe.de



VISION
Weltleitmesse für
Bildverarbeitung

Gestern. Heute.



simple. brilliant. woRX.



Sie wollen mehr erfahren? Dann nehmen Sie ganz einfach Kontakt mit uns auf.

Olympus Deutschland GmbH
Inspection & Measurement Systems
Telefon: 040 23 773-0
E-Mail: ims@olympus.de



www.olympus-ims.com/de